



André Filipe Lourenço Simas

Licenciado em Engenharia Civil

Gestão Visual em Sistemas *Lean*: Metodologia de Uniformização

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre
em Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Professor Doutor Virgílio António Cruz Machado, Professor
Catedrático, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Professor Doutor António Carlos Bárbara Grilo,
Professor Auxiliar, FCT-UNL

Arguentes: Professora Doutora Helena Maria Lourenço Carvalho
Remígio, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Vogais: Professor Doutor Virgílio António Cruz Machado,
Professor Catedrático, FCT-UNL
Engenheiro Óscar Ferreira, Lean EOS Manager EMEA,
Delphi Automotive Systems



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2016

Gestão Visual em Sistemas *Lean*: Metodologia de Uniformização

Copyright © André Filipe Lourenço Simas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Aos meus pais pelo carinho e entreaajuda, tornando-me na pessoa que sou hoje.

Aos meus avós que a vida continue a sorrir, como até agora.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho desta dimensão torna-se impossível se não houver apoio das pessoas que nos rodeiam.

Ao Professor Doutor Virgílio Cruz Machado, pela orientação e conhecimentos transmitidos, que levo guardados comigo com muito carinho. A ajuda fundamental ao longo da dissertação que se traduziu numa motivação para a execução deste projeto. O meu muito obrigado.

Ao Engenheiro Óscar Ferreira, meu tutor na Delphi, agradeço por me possibilitar a participação num projeto de elevado interesse e importante na minha vida profissional. Os conselhos, os conhecimentos e o tempo disponibilizado foram também muito importantes para a conclusão com sucesso deste projeto.

Aos meus pais e aos meus avós, que sempre acreditaram que fosse possível, apoiando-me em todas as decisões. A educação, os valores e os ensinamentos transmitidos fizeram com que me tornasse uma pessoa com os objetivos bem definidos. Um obrigado do fundo do coração, espero não vos desiludir daqui para a frente. Obrigado ao meu irmão Pedro por me fazer rir quando não era o que mais queria naquele momento.

A todo o copo docente do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Universidade Nova de Lisboa com quem tive oportunidade de contactar, pelas competências passadas. Aos meus colegas que estiveram sempre presentes nos bons e maus momentos. Uma palavra de agradecimento para o Bruno Lemos, David Vaz Duarte, Rodolfo Mota e Miguel Sameiro que para além de colegas também ficaram amigos. Aos meus amigos fora da FCT que me aturaram para estudar quando precisava, o meu obrigado.

A todos os profissionais com quem tive oportunidade de contactar na Delphi, com especial carinho ao Departamento de *Lean* que contribui em muito na execução deste projeto. Ao Engenheiro Carlos Oliveira pelos conhecimentos transmitidos de Logística e pelo amigo que se tornou. Ao Engenheiro Bruno Nascimento pela disponibilidade em ajudar sempre que me deparava com algum obstáculo.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

As organizações, nos dias de hoje, procuram atingir um nível de excelência, de modo a conseguirem-se destacar no mercado, através da qualidade dos seus produtos, a inexistência de atrasos para os clientes e preços competitivos. Desse modo, muitas organizações optaram por incutir o *Lean* no seio da organização. O *Lean* é uma filosofia de gestão que abrange vários conceitos. Esses conceitos permitem que exista uma melhoria contínua dos processos, através da redução de desperdícios e, se bem implementada, pode trazer benefícios muito importantes à organização.

A Gestão Visual é uma ferramenta da metodologia *Lean* de elevada importância na indústria fabril. É uma ferramenta que deve conceber instrumentos de fácil compreensão, de modo a expor os problemas visíveis e simplificar o trabalho a executar.

Quando se fala da Gestão Visual dentro de uma organização, é de prever, que as ferramentas a utilizar nas fábricas estejam uniformizadas, de modo a serem iguais em qualquer parte do mundo (apenas com algumas variações por incompatibilidades com o país). Porém, na organização em estudo muito pouco se encontrava uniformizado e o autor viu aí a oportunidade de usar este tema como caso de estudo que deu origem à presente dissertação.

Para auxílio no caso de estudo foi proposto e desenvolvido uma Metodologia de Uniformização, dividida em duas secções, a Metodologia de Análise de Situação Atual e Metodologia de Conceção do Estado Futuro. A primeira refere-se a todas as etapas a efetuar até à análise das ferramentas de algumas fábricas, enquanto que a segunda é relativa à conceção de melhorias, terminando com a execução de um manual que agrega todas as ferramentas validadas e prontas a implementar.

As propostas de melhoria desenvolvidas focaram-se em processos em que seria vantajoso a existência de um *standard* para os mesmos. Essas ferramentas, na sua maioria, são de baixo custo de implementação, colocam mais transparência nos processos a executar e permitem tornar o chão de fábrica um bom local de trabalho.

Palavras-chave: *Lean*, Gestão Visual, Simplificação, Uniformização.

ABSTRACT

Nowadays, the companies aim to reach a level of excellence to excel in the business market, through high quality products, the on time deliveries to the customer with competitive prices. Thus, many organizations have chosen to encourage Lean within the organization. Lean is a management philosophy that covers a lot of concepts. Those concepts allow a continuous improvement of the processes, through waste reduction, and if well implemented it, can reach very significant benefits for the organization.

A rather important tool of Lean used in most of industries is Visual Management. This tool allows the abnormalities to stand out and simplify the work that needs to be done.

Visual Management within an organization, assumes that all the tools used in the plant are standard, in order to be the same in the rest of the world (with a few variations through incompatibilities with the country). However, in the organization studied, very few tools were standard and the author saw the opportunity to explore this subject, turning that into a thesis.

In order to help this case study, the author proposed to develop a Standardization Methodology divided in two sections, the Current Situation Analysis Methodology and a Future Design Methodology. The first one refers to all stages that precede the analysis of instruments of some plants, while the second one concerns the creation of improvements, including the development of a booklet that consolidates all the tools ready to be implemented.

The enhancement proposals were focused on processes that could be an advantage to the existence of a standard tool. Most of these tools are low cost of employment and there are some advantages in their use: they allow more transparency on processes and they make the shop floors look like cities.

Keywords: Lean, Visual Management, Simplification, Standardization.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Conteúdo	3
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DAS METODOLOGIAS <i>LEAN</i>	5
2.1. Origem da Metodologia <i>Lean</i>	5
2.1.1. Conceito <i>Lean</i>	7
2.1.2. A Casa <i>Toyota Production System</i>	8
2.1.3. Princípios	9
2.1.4. Desperdícios	10
2.1.5. Benefícios do <i>Lean</i>	11
2.2. Ferramentas e Técnicas <i>Lean</i>	12
2.3. Implementação de uma Cultura <i>Lean</i>	18
2.3.1. Princípios da Implementação da Cultura <i>Lean</i>	19
2.3.2. Barreiras à Implementação do <i>Lean</i>	20
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE UNIFORMIZAÇÃO DA GESTÃO VISUAL	23
3.1. A Importância da Gestão Visual no contacto dos Sistemas <i>Lean</i>	24
3.2. Metodologia de Análise da Situação Atual	29
3.3. Metodologia de Conceção do Estado Futuro	31
CAPÍTULO 4 - CASO DE ESTUDO	35
4.1. Introdução ao Caso de Estudo	35
4.2. Caracterização da Organização	36
4.2.1. Missão, Visão e Valores	37
4.2.2. Organograma	37
4.2.3. Produtos e Áreas de Negócio	38
4.2.4. Estratégia	39
4.3. A Situação Atual	40
4.3.1. Código de Cores	41
4.3.2. Placas de Direções e Segurança	43
4.3.3. <i>Tugger Routes</i>	47

4.3.4. <i>Andon Lights</i>	56
4.3.5. Fluxo de Material	60
4.4. Resumo da Situação Atual	62
CAPÍTULO 5 - PROPOSTAS DE MELHORIA	71
5.1. Ferramentas Concebidas	71
5.1.1. Código de Cores (<i>Color Code – Floor Marking</i>)	72
5.1.2. Placas de Direções (<i>Suspended Signs</i>)	73
5.1.3. <i>Tugger Routes</i>	75
5.1.4. Fluxo de Material (<i>Material Flow Sign</i>)	85
5.1.5. <i>Andon Lights</i>	86
5.1.6. Placas de Segurança (<i>Safety Signs</i>)	89
5.2. Construção de um <i>Booklet</i> com Ferramentas Validadas	92
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	97
6.1. Limitações	98
6.2. Recomendações	98
6.3. Relações com Objetivos Propostos	99
6.4. Propostas de Trabalho Futuro	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	105
Anexo A – <i>Booklet</i> com ferramentas uniformizadas	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Casa <i>Toyota Production System</i>	8
Figura 2.2 – Ciclo PDCA.....	12
Figura 2.3 – Três Pilares do <i>Lean</i>	19
Figura 3.1 – Metodologia de Abordagem ao Caso de Estudo	29
Figura 3.2 – Metodologia de Conceção do Estado Futuro.....	32
Figura 4.1 – Organograma da <i>Delphi Powertrain Systems</i>	37
Figura 4.2 – Localização das fábricas <i>Powertrain Systems</i> no Mundo	38
Figura 4.3 – Marcações de produtos perigosos (esquerda) e retrabalho (direita).....	42
Figura 4.4 – Marcações de produto acabado no Seixal (esquerda) e Iasi (direita)	42
Figura 4.5 – Diferenças entre marcações de corredores, no Seixal e Blois	43
Figura 4.6 – Placa de Direção utilizada por Iasi	44
Figura 4.7 – Placa de Segurança, no Seixal, na entrada do <i>shop floor</i>	45
Figura 4.8 – Placas de Segurança, em Blois, dentro da zona de produção	45
Figura 4.9 – Placas de Segurança em Izmir e Iasi, respetivamente	46
Figura 4.10 – Placa de Segurança de Torreón	46
Figura 4.11 – Ponto de Paragem da <i>Assembly Route</i> em Barcelona.....	49
Figura 4.12 – Ponto de paragem da Rota Azul utilizado pelo Seixal	50
Figura 4.13 – Pontos de Paragem de Iasi (esquerda) e Sudbury (direita).....	50
Figura 4.14 – Ponto de Paragem em Juárez.....	51
Figura 4.15 – Identificação das rotas nas mudanças de direção	51
Figura 4.16 – Rota visível no último <i>trolley</i>	52
Figura 4.17 – Identificação da Rota C (azul) no <i>Tugger</i>	53
Figura 4.18 – Rebordo da etiqueta possui a mesma cor da rota na caixa e no <i>rack</i>	54
Figura 4.19 – Supermercado com um <i>trolley</i> vazio e um cheio	55
Figura 4.20 – Conjunto de produtos preparados para empacotamento.....	55
Figura 4.21 – Informação fornecida ao operador do <i>Tugger</i>	56
Figura 4.22 – Tipos de <i>Andon lights</i> usados.....	57

Figura 4.23 – Fábrica do Seixal (acima) e de Iasi (abaixo)	58
Figura 4.24 – Luz amarela e <i>Andon light</i> presentes em Juárez.....	59
Figura 4.25 – Utilização de Andon lights em Shanghai	59
Figura 4.26 – <i>APU Pencil Coils</i>	61
Figura 4.27 – Zona de Máquinas da <i>APU Pencil Coils</i>	61
Figura 5.1 – Novo Código de Cores proposto	72
Figura 5.2 – Exemplo de uma nova placa a utilizar no Seixal.....	74
Figura 5.3 – Identificação de um Ponto de Paragem	77
Figura 5.4 – Ponto de Paragem da rota C (amarela).....	77
Figura 5.5 – Implementação do vinil em interseções	79
Figura 5.6 – Identificação de rotas numa interseção no Seixal.....	80
Figura 5.7 – Identificação da rota do <i>Tugger</i>	81
Figura 5.8 – Identificação da rota C – amarela, no Seixal.....	82
Figura 5.9 – Exemplos de identificação de reposição/recolha de produtos.....	83
Figura 5.10 – Teste efetuado com protótipos para a rota azul	84
Figura 5.11 – Exemplo de duas placas a implementar no Seixal.....	85
Figura 5.12 – Dois tipos de <i>Andon lights</i> que as fábricas devem implementar	87
Figura 5.13 – Template da Placa de Segurança a colocar na entrada do <i>shop floor</i>	90
Figura 5.14 – Template da Placa de Segurança a colocar próximo das <i>APU</i>	90
Figura 5.15 – Exemplos de símbolos a figurar nas Placas de Segurança	90
Figura A 1 – Capa do <i>booklet</i>	106
Figura A 2 – Vários documentos da divisão.....	106
Figura A 3 – Histórico de revisões do documento.....	107
Figura A 4 – Estrutura definida para a execução do <i>booklet</i>	107
Figura A 5 – Conteúdos abordados no <i>booklet</i>	108
Figura A 6 – Conceito sobre o Código de Cores	108
Figura A 7 – Ferramenta a utilizar no Código de Cores	109
Figura A 8 – Conceito sobre as Placas de Direções.....	109
Figura A 9 – Ferramenta a utilizar nas Placas de Direções	110
Figura A 10 – Conceito do Fluxo de Material	110

Figura A 11 – Ferramenta a utilizar no Fluxo de Materiais.....	111
Figura A 12 – Conceito dos <i>Tugger Routes</i>	111
Figura A 13 – Ferramenta de identificação de Rota de um <i>Tugger</i>	112
Figura A 14 – Ferramenta de identificação de Rotas em Interseções.....	112
Figura A 15 – Ferramenta de identificação de Pontos de Paragem	113
Figura A 16 – Ferramenta de identificação de Manuseamento de Material	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Exemplos de ferramentas onde predomina a Gestão Visual.....	25
Tabela 3.2 – Template base para comparação entre a nova ferramenta e as já implementadas ..	33
Tabela 4.1 – Significado de cada cor dos <i>Andon lights</i> das fábricas em estudo.....	60
Tabela 4.2 – Exemplo de aplicação do Código de Cores	62
Tabela 4.3 – Exemplo de aplicação da Placa de Direções	63
Tabela 4.4 – Exemplos de aplicação de Placas de Segurança	64
Tabela 4.5 – Exemplo de aplicação de Pontos de Paragem.....	65
Tabela 4.6 – Exemplo de aplicação da Identificação de Rotas nas Interseções	66
Tabela 4.7 – Exemplo de aplicação de Identificação do <i>Tugger</i>	67
Tabela 4.8 – Exemplo de aplicação de Manuseamento de Material.....	68
Tabela 4.9 – Exemplo de aplicação de utilização de <i>Andon lights</i>	69
Tabela 5.1 – Comparação de Placas de Direções	75
Tabela 5.2 – Comparação de vários pontos de paragem.....	78
Tabela 5.3 – Comparação da identificação de rotas nos cruzamentos.....	79
Tabela 5.4 – Comparação das várias formas de identificar um <i>Tugger</i>	81
Tabela 5.5 – Comparação da ferramenta de reposição/recolha de material	84
Tabela 5.6 – Significado das várias cores incorporadas num <i>Andon light</i>	87
Tabela 5.7 – Comparação de <i>Andon lights</i>	88
Tabela 5.8 – Comparação das várias Placas de Segurança utilizadas.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS

AP – *Asia Pacific*

APU – *Autonomous Production Unit*

EMEA – *Europe, Middle East and Africa*

EOS – *Enterprise Operating System*

JIT – *Just in Time*

OSHA – *Occupational Safety and Health Administration*

PC&L – *Production Control & Logistics*

SPQVC – *Safety, People, Quality, Volume, Cost*

TPS – *Toyota Production System*

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se apresentar o conteúdo desta dissertação, que tem como base a implementação de ferramentas *Lean* numa organização. Possui como objetivo a uniformização de boas práticas relativas à gestão visual, utilizadas em fábrica, de modo a tornar-se um modelo a seguir. Numa primeira fase pretende-se enquadrar a dissertação na realidade empresarial e dos mercados atuais. De seguida é elaborada a apresentação dos objetivos e da metodologia de investigação utilizada, por último é apresentado uma visão global acerca dos temas abordados na dissertação.

1.1. Enquadramento

Nos dias de hoje ainda se faz sentir a Grande Recessão, provocada maioritariamente pela crise financeira em finais de 2008, resultante da falência do banco de investimento *Lehman Brothers Holdings Inc*¹, que posteriormente levou outras grandes instituições a falirem. Após este período as organizações uniram-se e tornaram-se ainda mais competitivas de modo a combaterem essa recessão.

O sector automóvel mundial também sofreu grandes quebras a nível financeiro, tendo ganho a tendência de apostar em novas formas de produção e a aplicação de outras ferramentas, que anteriormente eram deixadas ao desuso, para fazer face à grande pressão de atingir a excelência operacional e aumentar o desempenho da sua organização reduzindo os custos e apresentando produtos de alta qualidade (Belekoukias *et al.*, 2014). O *Lean* foi visto como uma solução para as organizações desse sector, sendo incutido no seio das organizações de modo a melhorar a rentabilidade e produtividade das mesmas.

¹ Banco de investimento e provedor de serviços financeiros, situado nos EUA, que se extinguiu no ano de 2008.

Este sector vive uma competitividade extrema nos dias de hoje, em parte devido aos novos mercados de países emergentes que conseguem produtos idênticos a preços reduzidos, sendo necessário ter em atenção a volatilidade dos mercados que apenas consegue ser ultrapassada através da tomada rápida de decisões e na inovação por parte das organizações. Com base nessa necessidade, o sector automóvel está em constante atualização, desenvolvendo novos produtos rapidamente, resultante da grande competitividade entre as organizações. Cada organização quer ter o melhor produto ao melhor preço para poder oferecer ao seu cliente.

O *Lean thinking* baseia-se no fornecimento de um guia de como se pode fazer mais com menos, menos mão de obra, equipamento, tempo e espaço, assentando tudo num conjunto de cinco grandes fundamentos: *value, value stream, flow, pull e perfection* (Womack e Jones, 2003). Mais tarde esta teoria viria a ser revista sendo então introduzido mais um princípio, o respeito pelas pessoas (Costa *et al.*, 2014).

A implementação da metodologia de gestão *Lean*, apesar de ser um sistema complicado, quando bem aplicado torna-se uma característica fundamental na organização, ajudando na obtenção dos resultados pretendidos, sendo que muitas vezes é afirmado que essa filosofia é determinante para a sobrevivência e constante inovação das organizações.

Uma das ferramentas existentes dentro da cultura *Lean* é a Gestão Visual, que será utilizado como base no presente caso de estudo, definindo-se como sinais e outras formas de informação visual de modo a simplificar o ambiente de trabalho e tornando-o acessível a detetar anomalias nos processos (Emiliani e Stec, 2005).

1.2. Objetivos

O objetivo da dissertação reside na pesquisa e consolidação de boas práticas para gestão visual em fábrica, de modo a ser possível a implementação e uniformização dessas práticas em todas as fábricas da organização.

O caso de estudo decorreu na *Delphi Automotive PLC*, empresa do sector automóvel, e possui, como objetivos a serem cumpridos, os seguintes:

- Identificação nos processos estudados, das potencialidades e melhorias das ferramentas para o estabelecimento de uma uniformização a nível global das mesmas;
- Desenvolvimento de uma metodologia de melhoria e implementação das ferramentas;
- Analisar comparações e anomalias dentro de fábricas a nível global, Europa, América, etc;
- Aplicação da metodologia, a partir da pesquisa elaborada;

- Apresentação de possíveis melhorias das ferramentas para devida validação na organização;
- Elaboração de um *booklet*, com todas as uniformizações referentes à Gestão Visual para que sejam seguidas nas fábricas da divisão.

Um objetivo crucial deste projeto, a alcançar, é a realização de um livro (*booklet*) com todas essas práticas, de modo a que todas as fábricas, incluindo as atuais e as novas, possam estar dentro dos parâmetros definidos.

1.3. Metodologia

Numa fase inicial da dissertação, foi elaborada uma pesquisa bibliográfica que resultou num estado de arte literário com toda a informação necessária para a sua execução. Como o tema *Lean* é uma matéria que sofre muitas alterações ao longo do tempo, certos elementos de consulta (*papers* científicos e livros) mais antigos foram tidos em conta se não tivessem sofrido alterações até aos dias de hoje. Mesmo dentro da organização em estudo, a implementação da metodologia *Lean* sofre alterações constantemente, sendo recomendado estar sempre atualizado sobre as temáticas mais recentes.

Na etapa seguinte, foi feita uma pesquisa sobre a metodologia *Lean* na organização, desde o seu início ao seu estado atual. Para uma melhor compreensão foram estudados documentos institucionais da organização e feito um levantamento de informação, através de conversas formais com os responsáveis da área de *Lean EOS*, sendo recolhidos vários dados relativos aos métodos utilizados e o quão entrosada essa metodologia está no seio da organização.

Depois de conhecer a organização e o meio onde atua, passou-se ao levantamento das práticas utilizadas em fábricas, com recurso a visitas às fábricas e entrevistas aos responsáveis do departamento de *Lean* de cada fábrica. Para a melhor compreensão dessas práticas exercidas por certas fábricas que não são do território nacional, foram elaboradas entrevistas/reuniões telefónicas com o departamento responsável de cada fábrica. Tudo isto foi possível devido à integração na equipa de *Lean EOS*, conseguindo acompanhar todo o processo e fazer parte deste projeto. Esta oportunidade foi importante na realização desta dissertação de modo a aumentar os conhecimentos sobre como o *Lean* entra em contacto com sistemas utilizados pelo sector automóvel, e também a nível pessoal pela interação com os vários níveis hierárquicos de uma organização.

1.4. Conteúdo

O conteúdo da presente dissertação encontra-se dividido em seis capítulos, sendo o presente capítulo o primeiro, onde se insere o leitor no contexto da dissertação. O segundo refere-se à

revisão bibliográfica, onde estão presentes todos os conceitos necessários para a realização da dissertação, desde a metodologia de gestão *Lean*, à sua implementação e ferramentas de apoio (onde se aplica o caso de estudo).

No terceiro capítulo, é realçada a importância da gestão visual na contribuição para a sua utilização no *shop floor*². São também descritas as duas metodologias de uniformização, utilizadas neste caso de estudo, de situação atual e de desenho de estado futuro. Deste capítulo até ao final da dissertação cada vez que é referido a palavra “*Lean*” é no contexto da sua filosofia, não como a sua tradução indica, ou seja, “magro”.

No quarto capítulo é descrito o Caso de Estudo em si, com uma apresentação da contextualização da *Powertrain Systems* no seio do Grupo *Delphi Automotive PLC*, sendo feita uma caracterização da empresa, a sua missão e visão, entre outros fatores importantes da mesma. É neste capítulo, também, onde se encontra a análise da situação atual, que engloba a recolha de dados iniciais que posteriormente serão analisados com o intuito de encontrar boas práticas de Gestão Visual.

No quinto capítulo apresentam-se as sugestões de melhoria das ferramentas a serem utilizadas de forma uniforme na divisão. Para uma melhor organização e no seguimento da cultura imposta na divisão, as ferramentas validadas como boas práticas são transcritas para um manual.

No último capítulo, são apresentadas as conclusões referentes às propostas de melhoria a implementar. Neste capítulo apresenta-se um sentido crítico apenas das propostas que foram efetivamente validadas.

² Fábrica em si. Onde acontecem os processos mais práticos.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DAS METODOLOGIAS *LEAN*

O âmbito da dissertação incide na uniformização das práticas de gestão visual utilizadas no *shop floor* em toda a organização. Este capítulo retrata a revisão bibliográfica sobre a metodologia *Lean* e a temática em estudo, encontrando-se dividido em três subcapítulos.

Numa primeira fase é descrita a metodologia *Lean*, a sua origem, conceito, princípios e desperdícios, bem como os benefícios do uso desta metodologia. De seguida, irá abordar-se as ferramentas essenciais para a execução deste projeto. No último subcapítulo é explicada a implementação do *Lean* dando ênfase também às barreiras colocadas pelas organizações aquando da sua implementação.

2.1. Origem da Metodologia *Lean*

A metodologia *Lean* nasceu através do conceituado *Toyota Production System*, sendo o conceito desenvolvido após a 2ª Guerra Mundial, quando Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que a produção em massa não iria resultar no Japão (Womack *et al.*, 1990).

Nos tempos que sucederam a 2ª Guerra, a *Toyota* focou-se no mercado da produção em massa (Womack *et al.*, 1990), tentando igualar o feito conseguido por Henry Ford, contudo a economia japonesa não conseguia acompanhar a economia próspera do ocidente, que aliada, aos recursos que possuíam e ao poder económico das pessoas, conseguiram dominar os mercados (Pinto, 2008). Como a economia Japonesa estava perante uma situação de estagnação, era impossível a importação de tecnologia de produção do ocidente para fazer frente à evolução da competição automóvel (Womack *et al.*, 1990).

Um enorme número de produtores de tecnologia automóvel queria entrar no mercado japonês, vendo uma oportunidade de aumentar ainda mais as suas operações. Assim, com o intuito de

assegurar os interesses do Japão, o governo proibiu que os investidores estrangeiros investissem na indústria automóvel do Japão (Womack *et al.*, 1990).

Perante a fraca economia japonesa, Ohno e Toyota viram-se forçados a encontrar uma conexão entre o que os consumidores pretendiam e o que a *Toyota* podia oferecer, de modo a impulsionar a mesma, já que a produção em massa não oferecia diversificação de produtos, deixando os consumidores sujeitos ao que estava disponível (Womack *et al.*, 1990). O resultado dessa conexão originou o desenvolvimento de um sistema de produção, que era tudo o que a *Toyota* pretendia, *Just-in-Time* (nome dado ao *Toyota Production System* quando surgiu (Pakdil e Leonard, 2014)), a produção da quantidade que o mercado queria, do que o mercado queria e quando o mercado queria (Ohno, 1988; Monden, 2011).

Após a 2ª Guerra Mundial, as preocupações do povo japonês passavam por produzir produtos de alta qualidade (Ohno, 1988; Wilson, 2010) focando-se na redução dos custos e na eliminação dos desperdícios (Holweg, 2007). Para alcançar o sucesso, foi necessária a produção e expedição de componentes em lotes de menor tamanho (Holweg, 2007), sendo essa uma das diferenças da produção em massa usada no ocidente. Conseguia-se assim competir com as organizações concorrentes oferecendo produtos diferenciados, a um menor custo e com uma qualidade não alcançada pelo sistema de produção em massa (Womack e Jones, 2003).

O *Toyota Production System* conseguiu reverter a mentalidade das pessoas em relação à qualidade *vs* custo. Antigamente na produção em massa defendia-se que quanto melhor a qualidade, maior o seu custo de produção. O TPS veio desmentir esse pensamento conseguindo produzir produtos de alta qualidade, não aumentando o seu custo consoante a qualidade. Isto apenas foi conseguido através da produção no tempo certo e na quantidade certa, eliminando o inventário a mais e os custos associados, conseguindo assim fornecer ao mercado uma maior variedade de produtos, com metade do esforço necessário (Jackson e Jones, 1996; Melton, 2005; Holweg, 2007).

Como se pode constatar o TPS e o sistema de produção em massa são dois sistemas completamente heterógenos, existindo obviamente diferenças menos visíveis que outras. Entre elas estão a liderança e a organização. Relativamente à liderança verifica-se que na produção em massa, essa passa pela coerção dos executivos aos seus operadores enquanto no TPS é seguida uma política através da visão e um envolvimento entre todos. No que diz respeito à organização a produção em massa é exageradamente burocrática e no TPS revela-se uma organização hierarquicamente mais achatada (Jackson e Jones, 1996). Estes dois aspetos do TPS, a liderança e a organização, diferentes da produção em massa, permitiram a criação de um conjunto de valores determinantes para uma boa filosofia de trabalho (Harvey, 2004). São eles:

- ✓ Respeitar quem está comprometido com o trabalho;
- ✓ Esforço pela utilização por completo das capacidades dos operadores;
- ✓ Fornecer autoridade e responsabilidade a quem elabora o trabalho (*team leader*).

Com o passar dos anos o *Toyota Production System* passa a ser conhecido pelo termo *Lean*, nunca caindo no esquecimento, ficando sempre ligado à origem do *Lean*.

2.1.1. Conceito *Lean*

Quando uma empresa se diz *Lean*, e efetivamente atingiu esse patamar, significa que usa menos recursos para atingir um determinado fim, do que qualquer outra empresa. Essa redução de recursos é quantificada em menos equipamento, menos tempo, menos espaço, menos “*human effort*”³, satisfazendo assim o consumidor final através do fornecimento do que este procura (Womack e Jones, 2003).

São muitos os autores que já se pronunciaram na definição do *Lean*, alguns deles referem uma definição mais prática, sendo que muitos defendem que o *Lean* pode ser visto como uma filosofia englobando uma orientação prática (Pettersen, 2009). Apesar de diferentes definições o ideal é o mesmo, vejamos alguns exemplos de vários autores e suas definições:

- para Anvari *et al.* (2011): o *Lean* é uma filosofia de produção que resulta numa diminuição do *lead time*⁴, através da eliminação de desperdícios, originando uma melhoria contínua.
- para Machado (2007): o *Lean* tem como preocupação máxima a melhoria de desempenho dos processos, reduzindo sistematicamente o que não acrescenta valor ao produto, criando assim condições para o aumento da produtividade.
- para Melton (2005): define que o *Lean* é uma “revolução”, não se tratando apenas do uso de ferramentas ou de ajustes nos processos de manufatura, mas sim de uma mudança por completo no negócio.
- para Wilson (2010): entende que o *Lean* se baseia num conjunto de metodologias e ferramentas, que quando combinadas e maturadas, permitem reduzir e posteriormente eliminar os desperdícios.

Como referido anteriormente, o *Lean* foi criado na indústria automóvel, no entanto viu o seu conceito ser usado em todas as organizações que no futuro irão conseguir usufruir dos benefícios. Simplificando são as organizações que têm em foco a competitividade no mercado

³ Esforço humano, ou seja, mão de obra.

⁴ Tempo total de produção de um produto, desde a sua encomenda até à entrega ao consumidor. Deve ser o mais curto possível.

(inclui o aumento de produtividade) e a redução de desperdícios (Machado, 2007; Melton, 2005).

Nos últimos anos os sistemas de informação e comunicação têm evoluído, facilitando uma maior globalização da economia, resultando num aumento da velocidade das trocas comerciais entre organizações, sendo forçadas a melhorar os seus sistemas de produção para aguentar a competitividade internacional (Machado, 2007). Apesar de o *Lean* contribuir para um sistema com menos recursos era necessário a integração de novos paradigmas de produção, de modo a melhorar os sistemas antigos. Segundo Machado (2007) começou por surgir a Produção Ágil, flexibilidade de agir com rapidez a mudanças rápidas no mercado, tendo como foco o consumidor (Bicheno, 2004). Posteriormente surge a Produção Resiliente, capacidade de superar problemas quando deparado com fatores exógenos às condições normais do mercado.

2.1.2. A Casa *Toyota Production System*

O TPS pode ser representado numa casa em que este é suportado por dois pilares, *Just-in-Time* e *Jidoka*, como observado na figura 2.1, onde se encontra representada.

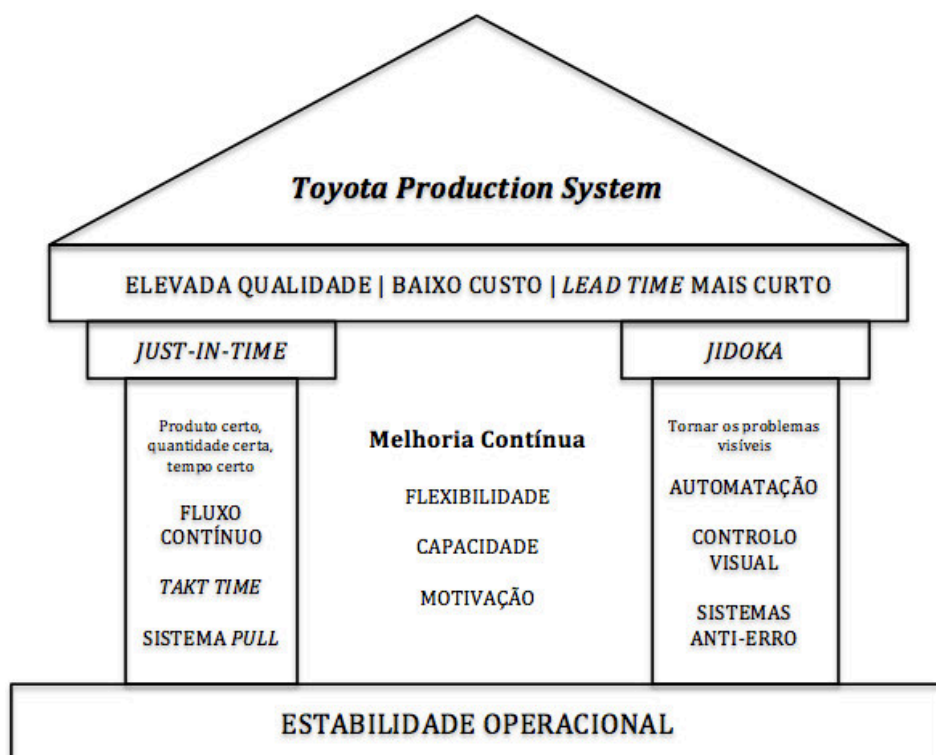


Figura 2.1 – Casa *Toyota Production System*
(adaptado de Liker, 2004 e Machado, 2015)

Para o sistema de produção funcionar em pleno o conceito do *Jidoka* (automação) deve aliar-se ao *Just-in-Time* na sustentação do TPS (Monden, 1983). O foco da casa é a melhoria

continua (Liker, 2004) – mais conhecido por *Kaizen* – conseguido através da flexibilidade, da capacidade e motivação das pessoas (Machado, 2015).

Segue-se então a descrição dos dois pilares do TPS:

- *Just-in-Time*: é uma técnica de gestão (Ghinato, 2007) que estabelece que o fornecedor atenda o seu cliente produzindo o produto certo, na quantidade certa, no tempo certo (Monden, 2011). O JIT obriga a um controlo de quantidade (Wilson, 2010) e quando aplicado eficazmente resulta na eliminação do inventário excessivo e os custos associados descem brutalmente (Monden, 1983). Para Liker e Meier (2006) o JIT não se baseia apenas na redução do inventário, mas sim na exposição dos problemas, associados ao inventário em excesso, para as pessoas os poderem ver e assim os resolverem.

Os ideais associados à gestão do JIT são o fluxo contínuo, o sistema *pull*, o nivelamento da produção e o envolvimento de fornecedores (Machado, 2015). Não só tem de existir uma combinação entre todos estes ideais para o JIT fluir na perfeição, como o JIT só funciona se houver um rápido *changeover*⁵ das ferramentas, permitindo a produção do que é pedido pelos clientes (Womack e Jones, 2003). Por vezes são encomendas de pequenas quantidades, mas de vários tipos de produtos.

- *Jidoka*: Ghinato (2007) define o *Jidoka* em “[...] facultar ao operador ou à máquina a autonomia de paralisar o processo sempre que for detetada qualquer anormalidade.” A autonomação mudou o método de gestão dos operadores, se uma máquina estiver a operar sem problemas, o operador não necessita de estar perto da máquina. Apenas quando existe efetivamente uma anormalidade a máquina para e chama a atenção do operador, fazendo com que este resolva o problema. Este conceito permite que um operador se foque em várias máquinas, resultando numa diminuição de operadores no *gemba*⁶ e aumentar a eficiência de produção (Ohno, 1988). Um dos ideais mais importantes do *Jidoka* é a utilização de sistemas anti erro (*Poka-Yoke*) (Ghinato, 2007). Este previne a produção de produtos com defeito e bloqueia erros humanos previsíveis, dando garantias de um sistema consistente com produtos sem defeitos.

2.1.3. Princípios

Uma organização que queira ver implementado o *Lean* no seio da sua cultura, tornando-se uma *Lean Enterprise*, tem de seguir certos princípios que são a base do *Lean Thinking*. Womack e Jones (2003) definiram cinco princípios no livro *Lean Thinking*:

⁵ Mudança de um produto para outro, numa máquina ou linha de montagem.

⁶ Termo Japonês para “o lugar real”, normalmente designa-se por *gemba* o local onde se adiciona valor ao produto.

- Especificação do **valor** – definido pelo produtor, tendo como foco o cliente final (Womack e Jones, 2003). É aquilo que o cliente valoriza (Werkema, 2011).
- Identificação da **cadeia de valor** – identificar todos os aspetos necessários desde a conceção de um produto até a sua produção final através de toda a cadeia de valor (Found *et al.*, 2008). Sendo necessário para isso, a separação em três processos: os que geram valor; os que não geram valor, mas são necessários para a manutenção dos processos e qualidade; por fim os que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente (Womack e Jones, 2003; Werkema, 2011).
- **Flow** – criação de um fluxo contínuo dos processos que acrescentam valor, sem interrupções e tempos de espera (Found *et al.*, 2008).
- **Pull** – uma produção deve ser coordenada através do cliente, é o cliente que “puxa” a produção (Acharya, 2011). Este sistema *pull* aconselha a uma produção em lotes, resultando na diminuição do inventário, em tempos mais baixos desde a conceção dos produtos até ao seu lançamento e nos tempos desde a venda à entrega do produto (Womack e Jones, 2003).
- **Perfeição** – todos os esforços de uma organização devem estar focados na busca da perfeição, mantendo transparentes todos os processos, conseguindo uma busca contínua pela melhor forma de criar valor (Werkema, 2011), eliminando os desperdícios.

2.1.4. Desperdícios

O maior objetivo do *Lean* é a eliminação total dos desperdícios. Entende-se por desperdício tudo o que faz aumentar o custo ou tempo, não acrescentando valor para o consumidor (Found *et al.*, 2008; Machado, 2007). A *Toyota* identificou três tipos de desperdícios: *muda*, *muri* e *mura*.

1. *Muda* – qualquer atividade que não englobe valor nos produtos e/ou serviços (Found *et al.*, 2008). Há desperdícios que por vezes são necessários para os processos e acrescentam valor para a organização, não podendo ser eliminados (Melton, 2005).
2. *Muri* – é a sobrecarga, de pessoas ou máquinas, devido à procura aumentar por condições alheias à organização (Acharya, 2011).
3. *Mura* – inconsistência nos produtos, tanto a nível de qualidade como de quantidade (Acharya, 2011).

Shingo identificou sete *mudas* importantes através da implementação do *Toyota Production System* (Found *et al.*, 2008). Estes desperdícios são visíveis também na conceção do produto, no processamento de encomendas e nos serviços, não se resumindo apenas às linhas de produção (Liker e Meier, 2006):

- Excesso de produção: é considerado por Ohno um dos desperdícios mais sérios e que dá origem a outros desperdícios. É originado pela produção a mais ou demasiado cedo, sem haver consumidor para esses produtos (Bicheno, 2004). O objetivo deve ser a produção apenas do que é pedido, quando é pedido na quantidade pedida.
- Tempos de espera: longos períodos de inatividade das pessoas, informação ou produtos, resultando assim em *lead times* mais longos (Found *et al.*, 2008). Todo esse tempo de espera não beneficia o valor para o consumidor (Melton, 2005).
- Movimentação: excessivo movimento das pessoas, fruto de *layouts* mal definidos, origina o não acompanhamento do processo do produto (Melton, 2005; Found *et al.*, 2008).
- Transporte: mover o produto várias vezes, resulta em tempo perdido, afeta diretamente a qualidade traduzindo-se num aumento de custos (Bicheno, 2004; Found *et al.*, 2008).
- Excesso de processamento: Uso de práticas erradas, por vezes mais complexas, quando uma abordagem simples acrescentava valor ao produto (Bicheno, 2004).
- Inventário: excesso de inventário é inimigo da qualidade e produtividade, levando a *lead times* mais longos e os custos associados à manutenção de um inventário excessivo são maiores que o valor do próprio inventário (Bicheno, 2004; Found *et al.*, 2008; Melton, 2005).
- Defeitos: problemas de produção, que impliquem trabalho adicional, conduzem a um aumento de custos tanto a curto como a longo prazo (Bicheno, 2004).

Um novo desperdício viria a ser implementado mais tarde por Womack e Jones (2003) enfatizando o potencial humano subaproveitado.

2.1.5. Benefícios do *Lean*

Como referido anteriormente, o *Lean* é uma filosofia de gestão possuindo como base a eliminação contínua do desperdício originando um enorme número de benefícios.

Anvari *et al.* (2011) referem que os benefícios não se ficam apenas pela parte operacional, aumento da produtividade e redução do *lead time*, mas também acarreta benefícios na parte administrativa (redução no processamento de encomendas para o consumidor) e ao nível das estratégias de gestão (redução de custos).

Bhasin e Burcher (2006) vão ainda mais longe ao definir que os benefícios do *Lean* provocam uma redução de 90% no *lead time*, 90% no inventário, 90% com os custos de qualidade e um aumento de 50% da produtividade.

Melton (2005) defende que uma organização *Lean* tende a melhorar os desperdícios nos processos tornando-os mais robustos, a melhoria do conhecimento da organização, redução de custos e uma visão mais abrangedora sobre as necessidades dos consumidores.

Pinto (2008) acredita que com a implementação do *Lean* exista um desenvolvimento dos negócios, proporcionando um aumento da produtividade devido à capacidade de resposta da organização ser mais rápida, os níveis de serviço praticamente duplicam conseguindo a organização aumentar a qualidade e o serviço prestado ao cliente e é conseguida uma redução de inventário aumentando assim o espaço disponível ao nível da fábrica.

A implementação da metodologia origina muitas mudanças numa organização. Essas mudanças por vezes parecem dispendiosas, no entanto devido ao volume de produção dessas indústrias, o custo para a sua implementação é recuperado num curto período de tempo conseguindo que a organização disfrute de todos os benefícios (Singh *et al.*, 2010).

2.2. Ferramentas e Técnicas *Lean*

Existem inúmeras ferramentas e técnicas que estão disponíveis para auxiliar a implementação do *Lean*, no entanto nesta dissertação apenas será abordado as utilizadas para o desenvolvimento do projeto.

❖ Ciclo PDCA

O ciclo PDCA foi criado nos anos 30 por Shewhart e mais tarde, através de Deming que ampliou o seu conceito, servindo de base para agrupar e dar uma sequência lógica e eficaz às ferramentas (Rodrigues, 2014). O ciclo PDCA é mais que uma ferramenta, trata-se de um ideal de melhoria contínua dos processos, repetindo as vezes necessárias até ao resultado pretendido, como representado na figura 2.2, presente na cultura da organização (Sokovic *et al.*, 2010).

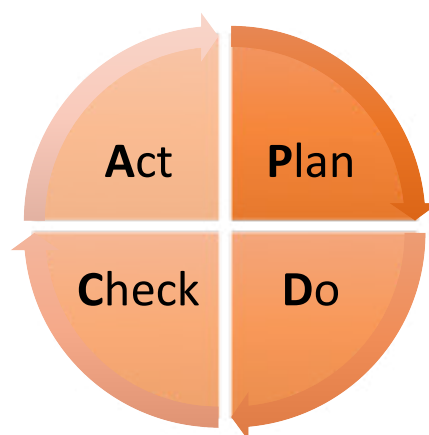


Figura 2.2 – Ciclo PDCA

- **P – Planeamento:** o ciclo inicia-se com o planeamento, envolve o conhecimento dos problemas onde se recolhe/analisa os dados para posterior elaboração de uma estratégia, com base nos objetivos dessa mesma organização (Slack *et al.*, 2010; Found *et al.*, 2008).
- **D – Fazer:** etapa de implementação da estratégia previamente definida, fazendo envolver todas as pessoas da organização nessa melhoria (Slack *et al.*, 2010; Found *et al.*, 2008).
- **C – Análise:** avaliação dos resultados obtidos, através das estratégias implementadas, com os resultados esperados (Slack *et al.*, 2010).
- **A – Atuar:** fase de resolução de problemas, focado no alinhamento da estratégia com os objetivos (Found *et al.*, 2008). Ainda nesta fase, se a mudança implementada for uma mais valia, consolida-se e uniformiza-se essa mudança, se não o ciclo recomeça (Slack *et al.*, 2010).

A aplicação do ciclo PDCA no seio de uma organização é mais eficiente do que uma abordagem de “fazer bem logo à primeira”, pois este ciclo procura continuamente sistemas de melhoria. Existem dois tipos de correção de processos, aquando do uso do ciclo PDCA, correções temporárias e permanentes. As temporárias visam os resultados, atacar e corrigir logo o problema; as permanentes por outro lado consistem na investigação e eliminação das causas do problema, promovendo a sustentabilidade do processo de melhoria (Sokovic *et al.*, 2010).

❖ Kaizen

O *Kaizen* é uma ferramenta e filosofia (Bicheno, 2004) que defende a mudança sempre para o melhor, normalmente designado por melhoria contínua, este conceito é a base fundamental para a boa implementação do *Lean* numa organização (Anvari *et al.*, 2011).

Nos últimos tempos tem-se assistido a uma mudança das condições dos mercados, muito por culpa dos consumidores que passaram a ser mais exigentes, sendo necessário as organizações “responderem” com processos otimizados e desenvolvidos a partir da melhoria contínua – *Kaizen* (Bicheno, 2004).

Quando se fala em *Kaizen* as pessoas não estão à espera de mudanças “da noite para o dia”, mas sim de pequenas e contínuas alterações nos processos atuais, essas melhorias tendem a ser lentas mas consistentes (Rodrigues, 2014).

Bicheno (2004) enuncia cinco princípios que servem de apoio à implementação do *Kaizen*:

- Contestar as regras – a uniformização dos processos é necessária, mas as regras de trabalho são para ser “quebradas” com o tempo e improvisadas continuamente.
- Desenvolvimento de situações eficazes – alcançar situações eficazes é uma técnica de gestão prioritária, usando para isso o envolvimento de toda a organização.

- Identificar a causa raiz – não se limitar à resolução superficial dos problemas.
- Eliminar toda a tarefa – saber se a tarefa em questão é estritamente necessária.
- Reduzir/mudar tarefas – muitas vezes algumas atividades podem ser combinadas entre elas reduzindo assim o desperdício de ter várias tarefas em vez de uma.

Para além do grande benefício, a melhoria contínua, o *Kaizen* permite ainda melhorar a comunicação entre as pessoas, motivando um bom ambiente na organização (Jaca *et al.*, 2014).

❖ Kanban

O termo *kanban* surgiu no Japão, sendo traduzido como “cartão” ou “sinal”. O seu uso simboliza uma ferramenta de gestão visual e não é nada mais que um tipo de mecanismo do sistema *pull* (Ortiz e Park, 2011; Slack *et al.*, 2010; Bicheno, 2004). A sua implementação é eficaz para a redução dos desperdícios (*muda*) permitindo baixar os custos com inventário e o *stock* entre processos (Bicheno, 2004).

O *kanban* “puxa” o processo de produção, em que um produto, de um processo precedente, só pode ser produzido novamente quando todos os outros produtos de processos posteriores forem produzidos, este nivelamento é um fator de sucesso, que ajuda na identificação de *bottlenecks*⁷ e situações críticas (Pinto, 2008; Rodrigues, 2014). Existem três tipos de *kanbans* (Rodrigues, 2014) que auxiliam o sistema *pull*, no entanto apenas dois são referenciados sistematicamente:

- *Kanban* de produção – é utilizado entre processos produtivos do mesmo sistema, sendo que nenhuma operação de fabrico é iniciada sem que haja um *kanban* a autorizar a mesma (Pinto, 2008; Rodrigues, 2014).
- *Kanban* de transporte – cartão que autoriza a movimentação do material de uma estação de trabalho para outra (Pinto, 2008). Cada cartão apenas é responsável por um par de estações de trabalho, é o desbloqueio que vai fazer o produto passar ao processo seguinte (Bicheno, 2004).

O terceiro tipo de *kanban* que não é usado com muita frequência é o *kanban* de fornecedor (Rodrigues, 2014).

O uso deste sistema traz inúmeros benefícios à organização (Pinto, 2008):

- trata-se de um sistema simples, sem a complexidade dos sistemas informáticos;
- informação é transferida mais rapidamente, diminuindo os defeitos que possam surgir;
- redução de *stocks*;
- tempos de resposta mais rápida correspondentes ao prazo de entrega ao consumidor;

⁷ Estrangulamento de um processo, limitando o desempenho e capacidade do sistema.

- capacidade de resposta a mercados inconstantes.

Apesar dos benefícios apresentados, Shingo defende que a aplicação do *kanban* não é tão fácil como aparenta e quando outras organizações tentavam copiar a *Toyota* na utilização do *kanban* rapidamente verificavam que não produzia os mesmos resultados que na *Toyota*. Isso acontecia pois é necessária a eliminação do desperdício e execução de melhorias no sistema de produção antes de uma organização implementar a técnica do *kanban* (Thun *et al.*, 2010).

❖ 5S

A prática do 5S é uma técnica usada para a manter a boa organização do local de trabalho numa organização, englobando tanto a parte da gestão visual como também o aumento da produtividade derivado da adoção desta prática (Ho, 1999; Found *et al.*, 2008).

A utilização desta técnica é das primeiras a ser aplicada pois a sua implementação é fácil e com ganhos bastante mais rápidos que outras ferramentas (Pinto, 2008; Found *et al.*, 2008), que só a longo prazo se consegue observar resultados. Encarrega-se da eliminação de atividades de valor não acrescentado (Acharya, 2011) conseguindo um aumento de “espaço livre”, através da eliminação de produtos e tarefas obsoletas, redução do inventário, resultando em custos mais baixos de *stocks*, todos estes benefícios resultantes da implementação do 5S melhoram a produtividade e eficiência de um operador (Gupta e Jain, 2015; Bicheno, 2004).

Esta ferramenta apenas consegue tirar o seu potencial por inteiro devido à envolvimento entre todas as pessoas, desde a gestão de topo até ao operador (Ho, 1999). O ideal do 5S é de melhorar o local de trabalho, assentando em 5 princípios fundamentais todos começados pela letra “s” (Found *et al.*, 2008; Monden, 2011; Gupta e Jain, 2015; Bicheno, 2004):

- 1) Seiri (*Sort*) – primeira etapa do 5S em que o objetivo passa pela eliminação do que não é necessário para a realização das atividades.
- 2) Seiton (*Simplify*) – consiste em organizar tudo e colocar no seu devido lugar, ferramentas/documentos mais vezes utilizados devem estar colocados num lugar de rápido acesso.
- 3) Seiso (*Sweep*) – atividades diárias de limpeza na organização, realizadas pelos operadores, são a melhor solução para um posto de trabalho confortável e seguro.
- 4) Seiketsu (*Standardise*) – uniformizar todos os processos, esta é a etapa fundamental da implementação do 5S, combinada com a gestão visual permite uma rápida resposta à execução dos processos.
- 5) Shitsuke (*Sustain*) – uma envolvimento entre todos na prática do 5S, promovendo uma autodisciplina de respeitar as quatro etapas acima e encontrar formas de melhorar o que

já foi melhorado no passado. Muitas empresas referem que é a etapa mais difícil de implementar.

Esta técnica funciona perfeitamente seja em que organização for, desde o *shop floor* até aos *headquarters* de uma organização. O 5S é uma excelente ajuda à gestão visual, tornando visível qualquer problema que exista, permitindo que seja corrigido (Pinto, 2008).

❖ Gestão Visual

A gestão visual é uma prática de visualização da informação e/ou exibição de requisitos para definir direções (Eaidgah *et al.*, 2016) muito utilizada na indústria fabril que, atualmente, tem vindo a abranger certas áreas de negócio, onde antigamente não eram muito usadas (Bateman *et al.*, 2016). Este conceito foi criado com o intuito de destacar os problemas associados diretamente à produção num local de trabalho (Wojakowski, 2013), ajudando assim nas operações e processos logo que ocorre um problema (Parry e Turner, 2006). Fornecer informações certas às pessoas certas, no tempo certo é uma das variáveis que promovem o aumento de rendimento da organização (Eaidgah *et al.*, 2016; Tezel *et al.*, 2009). Essas informações podem ser placas, linhas, etiquetas e um código de cores que eliminam o “adivinhar”, procurar e acumulação de informações e material (Machado e Leitner, 2010).

Wilson (2010) não utiliza o termo “gestão visual”, mas sim transparência, permitindo a observação dos processos em tempo real, retratando o que está acontecendo no processo possibilitando ao operador alterar/ajustar caso se depare com algo anormal.

Para a sustentação da gestão visual, recorre-se a certas ferramentas que auxiliam os operadores na execução de tarefas e a verificação de existência de anomalias num processo. Existem dois tipos de ferramentas (Eaidgah *et al.*, 2016):

- **ferramentas de entendimento dos processos** – ferramentas vocacionadas para uma melhor interpretação dos processos. Ex.: *value stream mapping*, *flow charts*, *A3* e *area name boards*.
- **ferramentas de desempenho dos processos** – ferramentas relacionadas com o *feedback* do desempenho do processo, controlando a eficiência e eficácia dos processos. Ex.: *andon lights* e *boards*, *kanban*, *KPIs screen*, entre outros.

Muitos destes sinais foram criados para controlar processos robustos, permitindo maior atenção a inúmeros processos e consequentemente, fornecer uma resposta imediata (Ortiz e Park, 2011).

Certos autores defendem que a gestão visual é a base da melhoria contínua (Tezel *et al.*, 2009), promovendo o envolvimento de todos os operadores nas atividades de gestão e melhoria da qualidade dos processos. Isto apenas é conseguido quando a informação consegue ser

transmitida de forma clara e sucinta facilitando a sua compreensão por todos (Found *et al.*, 2008).

A gestão visual é uma etapa inicial fundamental para o *standard work* (Liker e Meier, 2006), onde pequenos pormenores, como a colocação de imagens representativas de uma certa tarefa, permitem que os operadores se lembrem de fazer o trabalho uniformizado (Machado e Leitner, 2010), e para o 5S (Bicheno, 2004). Apesar de saberem da importância da gestão visual muitas organizações descumram o seu uso, pois acham que aplicando apenas o 5S (e muitas das vezes não eficazmente) é o suficiente. Ao não utilizarem a gestão visual em que a sua função base é a identificação de desvios ao estado uniformizado, muitas organizações apresentam deficiências aos níveis dos processos e qualidade (Liker e Meier, 2006).

Muitos benefícios resultam da implementação da gestão visual (Bicheno, 2004; Eaidgah *et al.*, 2016):

- tempo, menos tempo necessário para entender a informação;
- melhor perceção das anomalias, instalação de dispositivos/sinalização;
- velocidade, os problemas são destacados e eliminados rapidamente;
- envolvimento de todos, promovendo a melhoria contínua;
- uniformização, manter os processos atualizados com os avanços que ocorrem.

Apenas são evidenciados alguns dos mais importantes benefícios, sendo que são muitos os benefícios acarretados por esta técnica *Lean*. Por isso, para Parry e Turner (2006), a gestão visual deve ser mantida o mais simples possível, apenas deve ser exibida a informação que acrescenta valor à gestão dos processos.

❖ Standard Work

A uniformização dos processos é uma técnica *Lean* fulcral para a redução da variabilidade, permitindo o fluxo contínuo da produção e do JIT (Bicheno, 2004; Resta *et al.*, 2015). Só é relevante a utilização da uniformização quando certas tarefas são frequentemente repetidas e não atividades esporádicas (Resta *et al.*, 2015).

Como todas as técnicas *Lean*, os objetivos principais da uniformização é a eliminação do *muda* (desperdício) e o aumento da produtividade, através da replicação disciplinada de um processo (Hall, 1998). Por isso deve ser implementada apenas quando todos os intervenientes da atividade têm conhecimentos sólidos da mesma e possuem uma fácil adaptação à mudança. São as duas bases a nível psicológico, conhecimento e flexibilidade (Slack *et al.*, 2010), necessárias para alcançar a melhoria contínua que certos autores afirmam ser o propósito da uniformização

(Liker e Meier, 2006). Ao efetuar uma revisão contínua dos processos e a procura pela perfeição, a organização eleva os índices de competitividade no mercado (Monden, 1983).

Porém nem todas as organizações conseguem implementar a uniformização. Segundo Spear e Bowen (1999) existem quatro regras para conseguir uma padronização de processos:

- 1) Todo o trabalho deve ser bem especificado, em relação ao seu conteúdo, progresso e *output*;
- 2) Ligação entre consumidor-fornecedor tem de ser direta e deve existir uma forma inequívoca de se fazer pedidos e obter respostas;
- 3) O “caminho” para cada produto/serviço deve ser simples e direto;
- 4) Qualquer melhoria deve ser feita com recurso a métodos científicos, sob a supervisão de um líder, começando pelo nível mais baixo da organização.

Quando a conseguem implementar gera benefícios muito importantes (Monden, 1983; Hall, 1998):

- aumento de produtividade, devido a diminuição do tempo dos processos;
- diminuição do tempo de *changeover*;
- aumento da qualidade, reflete-se em menos defeitos;
- motivação dos operadores;
- promove a melhoria contínua, pretende-se melhorar sempre o processo anterior.

2.3. Implementação de uma Cultura *Lean*

Durante anos, muitas organizações afirmavam que estavam no “caminho” para atingir os princípios do *Lean*, mas a verdade é que apenas usavam as ferramentas (abordagens mais práticas) (Koenigsaecker, 2013), tendo vindo a notar-se com o passar dos anos alguma dificuldade das organizações em manterem-se *Lean* (Liker e Meier, 2006). Sentiam que faltava qualquer coisa para a implementação ser eficaz. Começou a ser integrado o conhecimento e a liderança, que resultariam numa mudança cultural dentro da organização com *output* muito positivo (Koenigsaecker, 2013).

Para uma melhor perceção da implementação *Lean* numa organização, foi criado uma estrutura em forma de casa representando os Três Pilares do *Lean* (Moura, 2016) ou *Lean Transformation Model* (Shook, 2014), batizado por John Shook. A figura 2.3, representa essa estrutura, possuindo como pilar central, as pessoas sustentadas pela liderança da gestão de topo.



Figura 2.3 – Três Pilares do *Lean*
(adaptado de Shook, 2014 e Moura, 2016)

Esta casa é a base da implementação do *Lean* numa organização. Começa por uma abordagem das situações que se pretendem resolver; posteriormente verifica-se como melhorar os processos que requerem um desenvolvimento das capacidades das pessoas; analisar qual a liderança a adotar de modo a que a implementação não fraqueje; por fim, qual o *mindset*⁸ para uma implementação bem sucedida (Shook, 2014).

2.3.1. Princípios da Implementação da Cultura *Lean*

A implementação do *Lean* numa organização é um processo complexo e, se mal executado, pode voltar-se ao ponto de partida. Não se trata apenas da gestão do *shop floor*, mas sim da definição de uma boa visão e estratégia por parte da organização sempre focada nos seus objetivos (Hu *et al.*, 2011).

Nos últimos tempos, são cada vez mais as organizações que se preocupam em cultivar uma cultura de mudança em todos os níveis da organização, pois é indispensável para a implementação do *Lean* e desenvolvimento, promovendo uma melhoria contínua (Koch *et al.*, 2012).

Para Koch *et al.* (2012) existem dez princípios (ou como o próprio autor lhe chama, “mandamentos”) que as chefias devem seguir quando implementam o *Lean* na sua organização:

⁸ Modo de pensar e apresentar ideias.

- 1) Definir a visão e objetivos a alcançar para toda a organização.
- 2) Ter um chefe comprometido com a mudança.
- 3) Melhorar os processos e os resultados aparecerão.
- 4) Criar uma gestão *Obeya*.
- 5) Determinar metas a atingir e bônus.
- 6) Motivar as pessoas.
- 7) Delegar processos e locais para os operadores.
- 8) Conseguir que todos se comprometam com a resolução de problemas e a melhoria contínua.
- 9) Ensinar os operadores a alcançarem “o impossível”.
- 10) Praticar a rotina do *Gemba Walks* todos os dias.

Liker e Meier (2006) por sua vez apenas definem quatro princípios, denominado por modelo 4P, a ter em conta na implementação do *Lean*, estes princípios são baseados no TPS:

- ***Philosophy*** (Filosofia) – a organização está encarregue de acrescentar valor para o cliente, a sociedade e comunidade.
- ***Process*** (Processo) – aprender através da experiência e orientação, que quando o processo está no bom caminho, os *outputs* vão ser positivos também.
- ***People and Partners*** (Pessoas e Parceiros) – adicionar valor à organização através de desafios lançados às pessoas, tendo como objetivo o seu crescimento.
- ***Problem Solving*** (Resolução de Problemas) – resolver continuamente a causa raiz dos problemas, desenvolvendo a aprendizagem organizacional.

2.3.2. Barreiras à Implementação do *Lean*

Existem várias perspetivas relativas às falhas da implementação do *Lean*. Apesar do conhecimento das técnicas e metodologias adotadas no TPS (Bhasin e Burcher, 2006), por vezes não são suficientes para uma correta implementação do *Lean*, faltando algumas bases que deviam ter sido aplicadas logo desde o início.

Čiarnienė e Vienažindienė (2015) afirmam que existem dois conjuntos de barreiras que conduzem a uma fraca implementação, barreiras a nível organizacional e humanas:

❖ Barreiras Organizacionais:

- fraca ligação entre a estratégia e a melhoria das operações;
- problemas culturais e hierárquicos;
- elevado custo de implementação;
- dificuldades na recolha de dados e na medição da performance;

- falta de tempo e recursos de trabalho;
- falta de investimento;
- insucesso da implementação do *Lean* no passado.

❖ Barreiras Humanas:

- conhecimento insuficiente;
- atitude negativa por parte dos colaboradores;
- falta de comunicação;
- falta de suporte por parte da gestão de topo;
- retrocesso aos velhos métodos de trabalho.

Estas barreiras diferem de país para país, do sector de economia e ainda da organização em si (Čiarnienė e Vienažindienė, 2015).

No entanto, para Bhasin e Burcher (2006) as maiores barreiras são ao nível da liderança onde existe um enorme descabimento do rumo a seguir, um mau planeamento da implementação, resultando num errado sequenciamento de projetos.

Para uma implementação com sucesso, a liderança é vista como a base da boa gestão, mas quando a organização apresenta lacunas neste nível, a sustentabilidade do *Lean* não existe. Alguns dos fatores resultantes dessa lacuna é a falta de visão, comunicação estratégica, metodologias estruturadas, políticas eficientes de recursos humanos, falhas na monitorização e avaliação de resultados, envolvimento entre colaboradores e na criação e comunicação de um sentido de urgência (Found *et al.*, 2008). Existem mais fatores do que apenas os mencionados, sendo que os que se encontram descritos são os mais importantes e que influenciam mais o insucesso da implementação do *Lean*.

Outro fator relevante para sucessivas falhas na implementação, talvez o mais importante, é a resistência à mudança. O medo que se gera em torno de uma mudança é grande, causando uma grande incerteza se irá funcionar no futuro e requer a aquisição de novos conhecimentos. É esse o caso do *Lean*, apesar de parecer simples não o é, um sistema complexo e que só funciona se todos tenham a ambição de avançar (Radzi, 2016).

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE UNIFORMIZAÇÃO DA GESTÃO VISUAL

No presente capítulo é realçada a importância da gestão visual nos sistemas *Lean*, complementando com exemplos de aplicações de gestão visual ao nível do *shop floor*.

De seguida é apresentada uma metodologia dividida em duas partes, com a descrição de cada etapa, usadas para a elaboração do caso de estudo.

Uma metodologia representa as etapas a seguir de um processo. Trata-se de uma explicação detalhada e rigorosa de toda a ação desenvolvida do trabalho de pesquisa até chegar a um determinado resultado.

Para a execução deste caso de estudo foi seguida uma metodologia de uniformização, os seus distintos *outputs*⁹ originaram a sua divisão em duas metodologias:

- Metodologia de Análise da Situação Atual: a elaboração da metodologia de situação atual tem como objetivo a compreensão do conjunto de etapas referentes à utilização das ferramentas de gestão visual aplicadas nas fábricas, sendo necessário o conhecimento da organização e da recolha de informação relativa às fábricas.
- Metodologia de Conceção do Estado Futuro: a elaboração da metodologia do estado futuro tem como objetivo a definição de critérios para as sugestões de melhorias, se foram validadas e a sua apresentação.

As etapas são fundamentais para o êxito deste projeto, não podendo ser ignorada nenhuma etapa, podendo por em causa a veracidade do projeto. São elaboradas com o intuito de a mesma metodologia poder ser utilizada noutro projeto de tema similar onde apenas existe uma supressão/adição de pequenos detalhes na metodologia que sejam diferentes.

⁹ Resultados obtidos.

Estas metodologias permitem, no futuro, conseguir alcançar o objetivo proposto, a uniformização das ferramentas de gestão visual. O benefício da utilização das metodologias prevê a participação de todas as pessoas, com e sem ligações ao Departamento de *Lean*, das fábricas, conseguindo promover uma melhoria contínua.

3.1. A Importância da Gestão Visual no contacto dos Sistemas *Lean*

A principal razão que leva uma organização a utilizar as informações visuais é que esta é facilmente processada por uma grande parte dos neurotransmissores que o cérebro possui.

Quando se está perante um ambiente profissional e se aplica a técnica de gestão visual, uma das técnicas *Lean*, faz-se com o objetivo de que qualquer pessoa seja capaz de entender uma situação e reagir de maneira rápida, precisa, adequada e autonomamente, ou seja, sem necessidade de outras pessoas. A utilização de fotografias, diagramas e representações visuais dos processos são as formas mais fáceis de conseguir que as pessoas percebam o que se quer, conseguindo assim entender o estado dos processos rapidamente.

Apesar de algumas ferramentas visuais disponibilizarem o que se passou num determinado processo, como se tratasse de um “espelho retrovisor”, muita informação é ignorada. Muitas ferramentas, que são construídas por colaboradores da organização, devem servir para guiar e dar continuidade ao fluxo do processo, como se fosse um mapa. Os colaboradores de uma organização são como uma equipa, no entanto se essa equipa não vê onde está ou para onde quer ir, dificilmente irá lá chegar. É fundamental a implementação de um sistema transparente de gestão visual para a equipa, pois é essencial toda a equipa conhecer o estado global das operações, conseguindo assim estarem envolvidas, motivadas e participativas.

Grandes organizações que possuem a gestão visual intrínseca no seio da organização e a utilizam constantemente, fizeram com que a ajuda visual fizesse parte do fluxo dos seus processos. Os colaboradores necessitam de interagir com as ferramentas, de modo a continuar o processo, senão sem essa ajuda visual o trabalho não flui até ao objetivo.


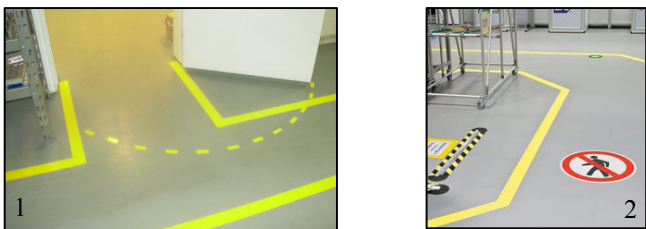
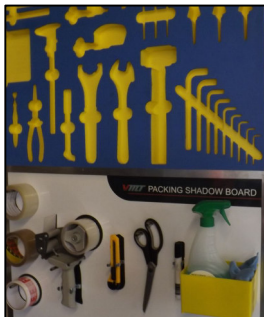
Todos os locais de trabalho possuem ajudas visuais. Essas ajudas podem ser de variadas formas, como por exemplo: instruções de como executar um processo; placas com direções de locais; fotografias e quadros. No entanto, essa informação, por vezes, é descurada devido ao não cumprimento dos requisitos que a gestão visual aconselha, como por exemplo, a informação deve ser de valor acrescentado, facilmente compreensível, deve estar disponibilizada em locais visíveis, com o tamanho adequado e estar atualizada.


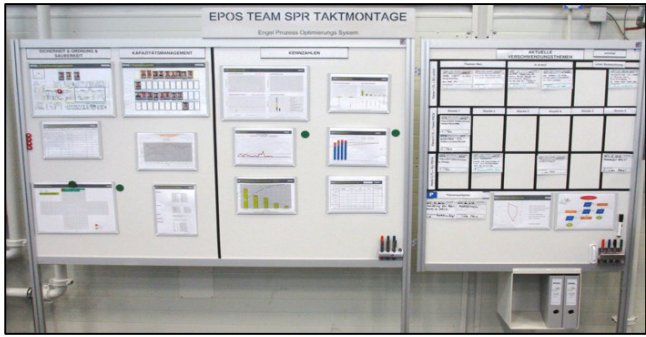
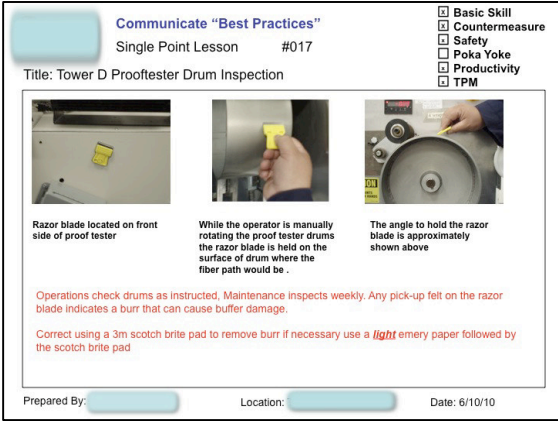
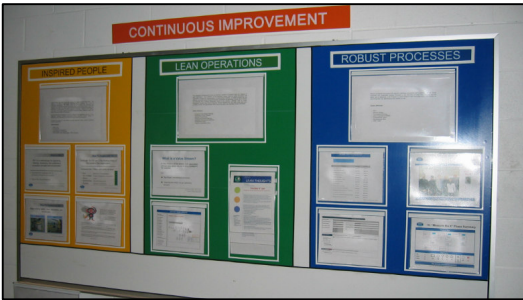
O grande valor que a gestão visual fornece a uma organização apenas é conseguido se forem cumpridos dois passos importantes durante a implementação. Quando se trata de aplicar a





gestão visual é necessário documentar a situação atual, principalmente com fotos, de modo a ficar retratada como era antigamente. Depois da documentação estar concluída é aplicado o 5S, outra técnica *Lean* já referida no capítulo anterior, sendo fundamental que a área de trabalho seja isenta de desperdícios, permitindo aos trabalhadores uma maior absorção de informação necessária. Depois de haver uma boa política de 5S a implementação da gestão visual fornece um *output* benéfico.




Encontram-se listadas na tabela 3.1 alguns exemplos de técnicas usadas pela gestão visual em 5 áreas diferentes:

Tabela 3.1 – Exemplos de ferramentas onde predomina a Gestão Visual

Designação	Exemplo	Função/Definição
Placas	 <p>Fonte: http://www.visualworkplaceinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Work-Instructions-Procedure-Reminder-Board-1.jpg</p>	A existência de placas visíveis no <i>shop floor</i> garante que a informação é transmitida aos colaboradores ou visitantes.
Local de Trabalho Marcações das áreas de trabalho	 <p>Fonte 1: http://www.visualworkplaceinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Floor-Mark_Lean-Werks_2.jpg Fonte 2: https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/41/b0/76/41b0765136998d5f047095794c801b7e.jpg</p>	A delimitação de áreas de trabalho e corredores permitem a boa organização do local de trabalho.
Quadros com “formas” de ferramentas	 <p>Fonte: https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/a0/a0/ed/a0a0ed3ffa0478ec1e9082a69afb3ba3.jpg</p>	Quadro de ferramentas que possui o contorno das mesmas, mantendo as respetivas ferramentas no seu devido lugar.

<p><i>Identificação de equipamentos e áreas de trabalho</i></p>	 <p>Fonte: http://www.visualworkplaceinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Hanging-Sign.jpg</p>	<p>Quadro que identifica onde se situa cada área de trabalho.</p>
<p><i>Documentação de processos</i></p>	 <p>Fonte: http://cdn4.management-circle.de/wp-content/uploads/2015/12/Abbildung3.jpg</p>	<p>Disponibilização dos processos e modelos visíveis no <i>shop floor</i>.</p>
<p><i>Como executar procedimentos</i></p>	 <p>Fonte: https://christianpaulsen62.files.wordpress.com/2011/07/slide1.jpg</p>	<p>A disponibilização de como executar tarefas junto dos postos de trabalho é uma excelente ajuda numa fase inicial até alcançar a rotina.</p>
<p><i>Quadros de melhoria contínua</i></p>	 <p>Fonte: http://www.visualworkplaceinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Continuous-Improvement-Board.jpg</p>	<p>Nestes quadros é onde se apresenta os tópicos a melhorar com possíveis soluções, pode também conter objetivos a longo prazo para motivação dos colaboradores.</p>

Controle Visual	<p><i>Informação sobre os diferentes processos</i></p>	 <p>Fonte: http://www.lean.org/images/uploaded/huntvsm2.png</p>	<p>Disponibilizar o <i>value stream mapping</i> no <i>shop floor</i> permite entender os vários processos que ocorrem e ainda consultar informações como <i>takt time</i>, <i>lead time</i> e <i>overall equipment effectiveness</i>.</p>
	<p><i>Cartões Kanban</i></p>	 <p>Fonte: http://www.xtremeleap.us/consulting/media/catalog/product/cache/1/image/800x600/0dfb309478a752b2d12d3024ca6ab681/k/a/kanban_boards.jpg</p>	<p>A disposição dos cartões <i>kanban</i> num quadro permite identificar quais são os processos que estão disponíveis para começar, os que já estão em processo e os finalizados.</p>
	<p><i>Andon</i></p>	 <p>Fonte: http://www.six-sigma-material.com/images/VisualManagementExampleAndon.jpg</p>	<p>Os <i>Andon</i> permitem a visualização do estado do equipamento, chamando a atenção se ocorrer algum problema.</p>
Desempenho Visual	<p><i>Gráficos de qualidade e desempenho</i></p>	 <p>Fonte: http://cdn2.hubspot.net/hub/209590/file-23443037-jpg/images/board-resized-600.jpg?t=1469721101039</p>	<p>Ao ser disponibilizada a informação gráfica relativa a índices de produtividade é possível ter uma ideia da evolução ao longo do tempo.</p>

	<p><i>Estado global das operações</i></p>	 <p>Fonte: http://www.dskglobalsolutions.com/wp-content/uploads/2013/11/Display-Image-4.jpg</p>	<p>Quadro que disponibiliza a informação referente ao estado global de um processo.</p>
<p>Segurança Visual</p>	<p><i>Informação de precauções</i></p>	 <p>Fonte: http://www.multi-signs.com/images/galleries/Construction-signage/Hera-safety-Fencing%20(2).jpg</p>	<p>Em todas as fábricas existem regras e precauções que devem ser tidas em conta, essas devem ser disponibilizadas de maneira visível.</p>
	<p><i>Quadros de segurança</i></p>	 <p>Fonte: http://www.visualworkplaceinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Safety-Station.jpg</p>	<p>Os quadros de segurança são diferentes que as informações dispostas pelo <i>shop floor</i>, podem conter <i>kit</i> de primeiros socorros e informações essenciais a ter em conta em caso de alguma ocorrência.</p>

Apesar de estarem exemplificadas várias ferramentas na tabela acima, existem muitas outras que não foram referidas, pois para salvaguardar o devido interesse da dissertação, foi escolhido não sobrecarregar de exemplos existentes.

3.2. Metodologia de Análise da Situação Atual

A metodologia criada para o desenvolvimento do caso de estudo na busca da uniformização obedeceu a cinco etapas, tal como demonstrado na figura 3.1. São consideradas as bases para alcançar a 2ª parte crucial do caso de estudo.

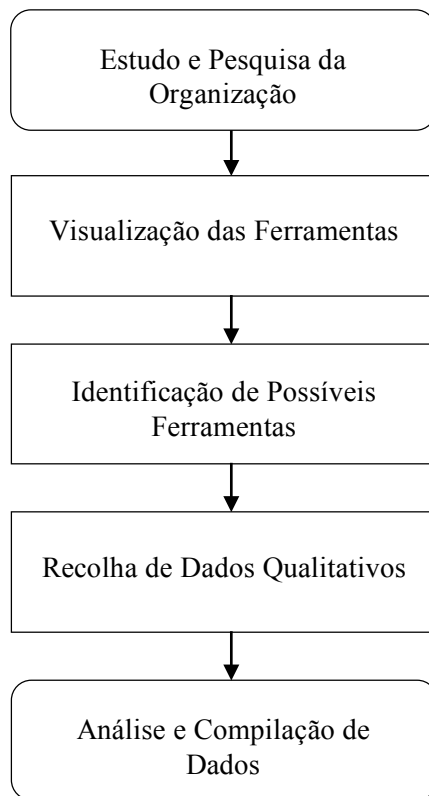


Figura 3.1 – Metodologia de Abordagem ao Caso de Estudo

1) Estudo e Pesquisa da Organização através da análise de documentos

Esta etapa deve ser o mais pormenorizada possível tendo em conta os recursos disponíveis, nomeadamente os documentos e procedimentos que contemplam métodos e conceitos utilizados pela organização, na composição do posto de trabalho e os controlos visuais. Devem ainda ser estudadas as melhorias que foram propostas aquando da implementação das metodologias *Lean* na organização, entre outros fatores importantes pela entidade que aplica a metodologia de avaliação.

No caso da *Powertrain Systems*, inicialmente verificou-se a necessidade de um estudo teórico exaustivo sobre as mudanças que a cultura *EOS* forneceu à divisão. O estudo focou essencialmente a evolução das iniciativas ocorridas até à data, o propósito dos conceitos utilizados, entender a sua utilização no *shop floor* e ter uma ideia de quais são as ferramentas possíveis de uma melhoria. De referir que foram visitados os *shop floor* das fábricas, tanto da

Powertrain Systems como da *Electrical/Electronic Architecture*, a participação no *workshop* sobre os princípios a ter em conta na melhoria contínua, onde se incluía a gestão visual, foram experiências gratificantes que contribuíram para a análise de dados e as propostas de melhoria apresentadas na presente dissertação.

2) Visualização das Ferramentas no *shop floor*

O objetivo da etapa 2 é o conhecimento das ferramentas, através da visualização em funcionamento no dia-a-dia. Esse conhecimento traduz-se, basicamente, numa evolução da teoria, estudada na etapa anterior, para a prática.

A necessidade de observar no *shop floor* a finalidade de cada ferramenta, faz com que por vezes certas funções que não estão claras ou não constam dos próprios documentos da organização, possam ser conduzidas a uma aprendizagem mais abrangente do que apenas quando se cinge ao que está nos livros.

Apesar do objetivo desta etapa ser maioritariamente conhecer as ferramentas usadas, também pode ser uma maneira de identificar possíveis erros nas ferramentas à medida que se caminha no *shop floor*.

3) Identificação de Possíveis Ferramentas a uniformizar

Após se observar as ferramentas presentes no *shop floor*, é usado sentido crítico para identificação das ferramentas possíveis de melhorar. É essencial ter em atenção as possíveis limitações tanto das fábricas como da própria divisão em si. O número de ferramentas a uniformizar nunca pode ser exagerado, pois estas mudanças são difíceis de implementar num número elevado de fábricas como é o caso da *Powertrain Systems*. Deve-se atuar inicialmente onde os resultados sejam visíveis mais rapidamente.

O modo como se aplicam algumas ferramentas pode ser considerado para a divisão uma boa prática. Fábricas mais recentes têm tendência a possuir ferramentas mais atuais e eficazes, que apenas sofrem pequenas alterações para tornar-se futuras uniformizações para as fábricas da *Powertrain Systems*.

4) Recolha de Dados Qualitativos das Ferramentas de cada fábrica

Esta etapa é a mais crucial da metodologia, pois é neste ponto onde se faz o trabalho de recolha de informação, de fábricas em estudo, relativa às ferramentas em que estão previstas uma melhoria. Neste caso de estudo, em particular, em que a *Powertrain Systems* possui fábricas em

todo o Mundo é necessário um levantamento sobre o uso das ferramentas por parte de certas fábricas tentando abranger todas as regiões.

Esse levantamento dos dados é elaborado com recurso a visitas ao *shop floor* das fábricas, entrevistas, seja por email ou telefone, sendo sempre acompanhadas de fotografias da sua aplicação no *shop floor*. Cada responsável contactado está encarregue de fornecer as explicações e opiniões necessárias sobre como a ferramenta é aplicada e utilizada na fábrica em questão. As características que são requeridas às fábricas baseiam-se no modo como é utilizada a ferramenta, a sua aparência, a quem se destina e onde se utiliza dentro do *shop floor*.

5) Análise e Compilação de Dados recolhidos

Após o levantamento da informação se encontrar concluído, os dados recolhidos de todas as fábricas são colocados de início em papel (modo rascunho) para posterior introdução num ficheiro que permita a fácil identificação de diferenças/semelhanças entre fábricas. É aconselhável a sua impressão em formato A3, ou superior, para a informação estar apenas numa folha, no entanto, este critério fica a cargo da entidade que aplique a metodologia.

A disposição da informação em papel fornece uma boa visualização do modo como aplicam a ferramenta (de modo distinto ou similar a outras fábricas) e se o formato da ferramenta é igual.

Aquando da existência de pontes fortes, os mesmos podem ser aproveitados parcialmente ou totalmente para as sugestões de melhoria. Certos conceitos quando não são bem aproveitados ou até mesmo poucas fábricas os possuem, são alvo de melhoria de modo a serem adaptados para conseguir alcançar o benefício que essa ferramenta pode vir a trazer.

3.3. Metodologia de Conceção do Estado Futuro

Esta divisão da Metodologia em duas partes deve-se ao facto de estas quatro etapas finais não serem consideradas como metodologia de avaliação, são consideradas etapas resultantes da metodologia anteriormente apresentada. Na figura 3.2, encontra-se representada a Metodologia referente ao processo de produção de melhorias.

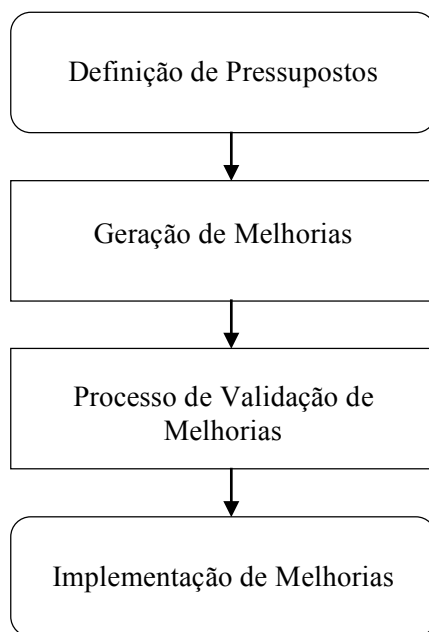


Figura 3.2 – Metodologia de Conceção do Estado Futuro

1) Definição de Pressupostos para a conceção de melhorias

A conceção de propostas de melhoria tem de ser tratada como um tema que possui regras e deve ser estudado antes de apresentar melhorias, que se mal calculadas podem ser piores que as ferramentas atuais implementadas. Como etapa inicial a metodologia deve garantir pressupostos definidos pela entidade que aplica a metodologia. Esses pressupostos que as propostas de melhoria devem apresentar são:

- *Objetividade:* deve ser clara, de modo a que não haja confusão no significado e utilização da ferramenta;
- *Similar:* se alguma fábrica já possui uma ferramenta bem desenvolvida, esta apenas sofre umas melhorias mantendo-se similar ao apresentado pela fábrica;
- *Fiável economicamente:* as propostas de melhoria devem ter em consideração a sua fiabilidade económica, devido ao momento que se atravessa;
- *Simples e intuitiva:* como a parte visual é retida mais facilmente pela memória, quanto mais simples uma ferramenta for, mais eficaz se torna;
- *Respeitar cores e layouts:* aquando da conceção de melhorias deve ser tido em conta as regras da organização onde se aplica a metodologia.

O modo como as melhorias são concebidas deve obedecer aos critérios propostos referidos, apesar de não ser uma obrigação, podem resultar numa maior probabilidade de serem validadas. Essa necessidade de criação de pressupostos para a conceção de propostas de melhoria, neste

caso de estudo, deve-se ao facto de, por norma, não ser uma única pessoa que trabalha num projeto desta dimensão.

2) Geração de Melhorias baseadas nos pressupostos

Através da visualização da informação em papel e em fábrica, é efetuado um *brainstorming* para a melhoria das ferramentas escolhidas, sempre com os pressupostos em mente. Esse *brainstorming* deve ser realizado por uma equipa de dois ou mais elementos, pois numa equipa com mais elementos consegue-se obter múltiplos *outputs*, ou seja, várias formas de apresentar uma ferramenta. Neste caso de estudo, no entanto, a equipa era constituída apenas por um elemento, tendo-se recorrido a várias pessoas de diferentes áreas para a ferramenta em estudo.

Consoante o nível das ferramentas atuais, as melhorias a efetuar são mais facilmente identificadas. Quando se trata de ideias novas, ou seja, não existe nada de igual na fábrica, é preferível apresentar uma melhoria simples, mas funcional, pois a habituação a essa nova ferramenta pode ser demorada.

Apresentam-se todas as melhorias, mesmo que existam várias para o mesmo conceito, pois é recomendado haver mais que uma solução, no entanto, não é condição necessária. No fim, para validação é escolhida a mais adequada para a sua aplicação na divisão.

3) Processo de Validação de Melhorias

Esta etapa ocorre quando as sugestões de melhoria são apresentadas à Equipa Central (constituída pelos Diretores de todas as regiões), responsável pela aplicação do *Lean* nas fábricas, com o objetivo de serem escolhidas as ferramentas a uniformizar.

O processo de validação de melhorias é, basicamente, a sua aprovação e uniformização como boa prática dentro da *Powertrain Systems*. Uma ferramenta é validada quando a proposta apresenta potencial maior do que o que está implementado neste preciso momento e rapidamente trará benefícios visíveis à organização. Essa comparação é feita com recurso a uma tabela com vantagens e desvantagens das ferramentas antigas e as propostas, como se pode observar na tabela 3.2. A tabela deve possuir o seguinte *layout*:

Tabela 3.2 – *Template* base para comparação entre a nova ferramenta e as já implementadas

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Fábrica 1	Ferramenta Fábrica 2	...
Característica 1				
Característica 2				
...				

A não existência de características predefinidas é devido ao tipo de ferramenta estudada, pode haver características que não fazem sentido serem utilizados para as outras ferramentas. Para o seu preenchimento a entidade deve efetuar a marcação na tabela consoante a característica do tópico seja verificada, através de “✓” se possuir a característica ou caso não possua “X”. Através dessa análise é possível verificar se a melhoria proposta tem, em teoria, mais potencial que as ferramentas implementadas, fazendo um balanço entre a quantidade de pontos positivos e negativos.

Uma proposta não validada não significa que essa melhoria não possa ser implementada. Pode significar apenas que a Equipa Central não a considerou uma prioridade no momento da sua alteração, deixando-a assim para um momento mais oportuno.

Após a comparação numa tabela é importante também ouvir os colaboradores. Com os protótipos feitos são elaborados testes com os colaboradores, onde os mesmos dão as suas opiniões relativamente às ferramentas a implementar e se possuem vantagens face às que se encontram implementadas.

4) Implementação de Melhorias

Após aprovação da Equipa Central, é o momento certo para a implementação das melhorias a nível mundial. É um processo lento pois as implementações demoram o seu tempo, tendo que se agir o mais rápido possível.

O *output* resultante da aplicação da metodologia é a implementação das ferramentas que foram sujeitas a melhorias, no *shop floor* e um *booklet*, em que o seu objetivo é servir de guião para novas fábricas e a compilação dos *standards* utilizados num livro de acesso a todos os empregados da organização. O *booklet* deve ser de formato A5, para fácil consulta na fábrica e visualmente apelativo, deve possuir capítulos referentes a cada conceito, onde se agrega a informação de qual ferramenta se trata, sua utilização/instruções e apresentação.

Esta etapa finaliza todo um processo de recolha e análise de informação relativa a fábricas de diferentes regiões, culminando no futuro sucesso do projeto.

CAPÍTULO 4 - CASO DE ESTUDO

Neste capítulo é focado tudo o que esteja relacionado com o caso de estudo. Depois da Metodologia estar definida começou-se a trabalhar no caso de estudo, foi feita uma apresentação do caso de estudo, a contextualização da organização onde decorreu o mesmo e a situação atual após o levantamento de informação.

4.1. Introdução ao Caso de Estudo

A organização escolhida para a realização do caso de estudo foi a *Delphi Automotive PLC*, na divisão *Powertrain Systems*. A organização divide-se em quatro grandes divisões (*Electrical/Electronic Architecture*, *Electronics & Safety*, *Powertrain Systems*, *Product & Service Solutions*) que abrangem uma grande quota de mercado conseguindo tornar-se num dos maiores fabricantes de peças automóvel do mundo produzindo para praticamente todas as marcas desse sector do mercado.

Esta organização possui 19 fábricas ao todo, tornando-se complicado a utilização de ferramentas de igual forma em todas as fábricas. Antes da implementação do *EOS* nada se encontrava uniformizado, deixando cada fábrica decidir o que achasse melhor para si.

Apesar da implementação de *standards* englobar todas as áreas de uma fábrica, desde a monitorização de vários índices (qualidade, segurança, eficiência) até ao desenvolvimento de pessoas e processos, para o interesse da dissertação o caso de estudo focou-se apenas na uniformização da gestão visual. É um dos temas que está a sofrer várias abordagens e um dos mais complicados, tendo que ser vantajoso para todos e não apenas para uma maioria, salvo raras exceções onde tem de se encontrar um equilíbrio devido a certas leis/comportamentos em alguns países.

Relativamente à gestão visual, algumas ferramentas, como por exemplo, o significado do código de cores e as ferramentas destinadas ao *routing*¹⁰ são um mau exemplo de como dentro da mesma organização podem ser utilizados os conceitos de forma distinta. Por exemplo, um código de cores em Portugal não é igual ao código de cores na Turquia, o mesmo acontece nas ferramentas do *routing*, em que, a informação relativa aos pontos de paragem do comboio logístico é distinta de todas as fábricas.

Existem ferramentas que poucas fábricas usam, as placas de localizações são um bom exemplo em que apenas uma fábrica utiliza e foi considerada como uma boa prática expansível ao resto da organização, logo foi sujeita a pequenas melhorias e apresentada de modo a ser uniformizada para utilização em todas as fábricas.

O objetivo passará pela conceção de ferramentas aperfeiçoadas resultando em boas práticas para a divisão da *Powertrain Systems*. A sua implementação e incorporação num *booklet*, garante que toda a informação relacionada com a gestão visual esteja agrupada. Essa coesão de informação permite que cada fábrica fique encarregue da sua implementação segundo os parâmetros estabelecidos pelo Departamento de *Lean EOS* da *Powertrain Systems*.

Esta uniformização é uma vantagem para as novas fábricas que sejam inauguradas, pois a existência de parâmetros predefinidos faz com que a implementação comece logo desde o seu início, contribuindo para a uniformização pretendida pela divisão.

4.2. Caracterização da Organização

A *Powertrain Systems* é uma das divisões mais recentes do grupo *Delphi*. Apesar de ser uma das maiores organizações do sector e contar com a confiança das marcas, sofre muito com a volatilidade dos mercados. Ao longo dos anos viram-se obrigados a ser mais competitivos e cumprir rigorosamente todos os requisitos exigidos pelos clientes. A estratégia a adotar apoiada na missão da organização é:

*“To be the global leader in automotive systems and related product lines, we must work together with employees, suppliers and stakeholders to profitably provide high value solutions to our customers”*¹¹

Neste subcapítulo abordar-se-á a divisão em si, os seus produtos e estratégias de negócio, bem como o *Lean EOS*, a sua implementação e presente evolução até aos dias de hoje.

¹⁰ Processo de execução das rotas predefinidas pelo *PC&L*, através de *Tugger* ou comboio logístico, para abastecimento/recolha de produtos do posto de trabalho, com frequência predefinida, muitas vezes de 30 em 30 minutos ou de hora a hora.

¹¹ “Para ser o líder mundial no ramo automóvel e outras linhas de produtos relacionados, devemos trabalhar em conjunto com os empregados, fornecedores e partes interessadas, de modo a fornecer soluções rentáveis de valor para os nossos clientes”.

4.2.1. Missão, Visão e Valores

Todas as divisões dentro da organização seguem a mesma mentalidade, apoiando-se na preocupação com os seus clientes mostrando uma frequente inovação dos seus produtos. A missão da *Delphi Powertrain Systems* é tentar criar um Mundo mais seguro, mais ecológico e conectado através das suas avançadas soluções tecnológicas.

A visão rege-se por “ser reconhecido pelos nossos clientes pela segurança, ecológico e a conexão com os clientes e fornecer aos investidores soluções de alto valor industrial”.

Os valores da *Delphi* baseiam-se nos sete absolutos de excelência:

- Foco, no cliente;
- Objetivo de desempenho, o fazer bem à primeira;
- Método, inovação e melhoria contínua;
- Controlo, através do feedback do cliente;
- Pessoas, tratar bem e com respeito;
- Modelo, trabalho em equipa;
- Recompensa, reconhecimento e segurança.

4.2.2. Organograma

A *Powertrain Systems* segue uma estrutura de gestão horizontal onde reportam diretamente à Direção da divisão, as duas Direções (*diesel* e *gas*) e indiretamente, todas as áreas de Suporte e Negócios. Às Direções de cada tipo reportam diretamente todas as áreas à sua respetiva Direção e indiretamente duas áreas, Comunicações e Tecnologias de Informação (IT). Enquanto que numa organização vertical a comunicação entre departamentos de gestão e colaboradores tende a ser retardada, numa horizontal, como é o caso da *Powertrain Systems*, a comunicação tende a ser mais orgânica e fluída de um grupo de trabalho para o seguinte. Na figura 4.1, representativa do organograma da divisão *Powertrain Systems*, é possível a verificação da estrutura de gestão horizontal.

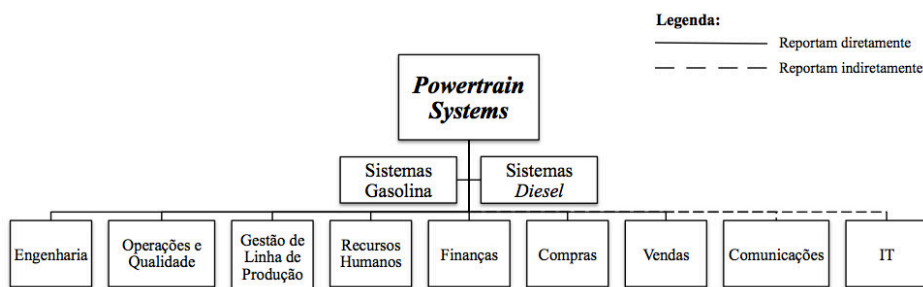


Figura 4.1 – Organograma da *Delphi Powertrain Systems*
(Fonte: Documentos Institucionais)

O caso de estudo, como referido anteriormente, foi realizado no departamento de *Lean EOS* que neste organograma insere-se nas três áreas relacionadas com o *shop floor* (Engenharia, Operações e Qualidade, Gestão de Linha de Produção).

4.2.3. Produtos e Áreas de Negócio

A divisão *Powertrain Systems* possui uma vasta gama de produtos de alta tecnologia com características específicas e de grande complexidade de fabrico, indo ao encontro das necessidades dos consumidores.

Esta divisão tem como foco os componentes do motor, sendo as fábricas da divisão divididas em 9 *diesel*, 9 *gas* e 1 *diesel e gas*, pois os constituintes diferem para cada tipo de combustível. Os seus produtos variam desde os sistemas *common rail*, módulos de controlo de transmissão, injetores de combustível entre outros componentes.

Possui fábricas em quatro continentes estando divididas por zonas, EMEA (*Europe, Middle East and Africa*), AP (*Asia Pacific*), NA (*North America*) e SA (*South America*). Na figura 4.2 está representado as localizações das fábricas a nível mundial, certos países possuem mais que uma fábrica, sendo identificado com um número a quantidade de fábricas existentes nesse país.



Figura 4.2 – Localização das fábricas *Powertrain Systems* no Mundo

Através da visualização do mapa é perceptível que a organização soube expandir-se pelo Mundo. De notar que, como se trata do mercado automóvel os continentes escolhidos são potências nesse ramo, conseguindo estar perto dos consumidores abrangendo uma grande quota de mercado. Sendo uma organização multinacional, ao expandir-se para outros países consegue sobrepor-se a organizações locais que apenas se encontram localizadas nacionalmente. Consegue até trabalhar em conjunto com essas organizações para certos serviços que necessitem.

4.2.4. Estratégia

O *Lean* surgiu na *Powertrain Systems* aquando da formação da divisão, nos anos 90. Conta atualmente com alguns anos de experiência, sendo que, desde cedo ficou evidente que existia problemas a nível da falta de experiência dos seus implementadores. Para colmatar essa lacuna a *Delphi* recorreu a consultores Japoneses, especializados em metodologias *Lean*. Esses consultores eram acompanhados por colaboradores da *Delphi*, que deram o seu contributo para a criação de uma linguagem própria, isto é, foi criado um livro “*Lean ToolBox*” destinado apenas à organização. Esse livro permitia que um empregado consultasse tudo o que se encontrava relacionado com as ferramentas do *Lean* e, era equiparado a uma enciclopédia, pela quantidade de informação que possuía.

Nos primeiros anos da sua implementação, os objetivos pretendidos na implementação de certas ferramentas eram o aumento da produção com consequente redução do *lead time*, mas mantendo a qualidade, ou até mesmo, com qualidade superior e, por último, o aumento da produtividade por parte dos operadores. No entanto, cada fábrica, para atingir esses objetivos, recorria ao que achava mais correto e que possivelmente resultaria num maior benefício.

Desde 2014, começou a surgir uma aposta forte numa política corporativa no âmbito das metodologias *Lean*. Esta aposta veio permitir a implementação da cultura *EOS (Enterprise Operating System)*, que teve como impacto uma reestruturação da mentalidade na gestão de topo, originando mudanças radicais do modo de pensar, atuar e encarar os problemas emergentes. Essa implementação pôs a descoberto várias oportunidades de melhoria, possibilitando rever os métodos anteriormente praticados, desde os princípios base que definem a Estratégia a adotar por toda a divisão, englobando a Organização das *APU*¹² e o Desenvolvimento de Pessoas e Processos; passando pela monitorização de todos os seus indicadores de controlo, Segurança, Pessoas, Qualidade, Volume e Custos; por fim a definição de políticas de melhoria contínua, englobando o *Problem Solving* e o *Visual Management*. Este último possui maior interesse pois é o objeto de estudo para esta dissertação. Esta cultura surgiu com o objetivo de uniformizar todas as boas práticas relativas a cada tema, resultando numa interajuda entre as pessoas, rumo a um ambiente de trabalho saudável e produtivo podendo retirar maior proveito do esforço de cada colaborador.

A resistência à mudança é um tema sempre presente quando se possui em mente a renovação da gestão dos processos, sendo por vezes difícil incutir nas pessoas os objetivos pretendidos. Por

¹² *Autonomous Production Unit*, área destinada a cada processo. Dentro de cada *APU* é possível ter várias operações, todas com a mesma finalidade. Quando um produto, de um determinado processo, está concluído é transportado para outra *APU* ou para o armazém, quando já está pronto para o envio (*shipping*).

forma a ajudar a ultrapassar as dificuldades, o Departamento *Lean EOS*, desenvolveu três programas de treino dos seus empregados:

- ✓ Programa de Desenvolvimento *Lean* para Equipas de Gestão;
- ✓ Programa de Desenvolvimento *Lean* para Equipas de *APU*;
- ✓ Programa de Desenvolvimento de Líderes *Lean*.

Estes *workshops* permitem à organização incutir novos métodos de trabalho e gestão, assim como uma mudança na abordagem dos problemas pelos seus intervenientes. Este é um processo contínuo pelo que estes programas são repetidos anualmente.

Depois do sucesso dos *workshops* desenvolvidos, a *Powertrain Systems* definiu um conjunto de estratégias a implementar entre 2014 e 2017. No ponto de vista da dissertação o ponto estratégico mais importante é a *uniformização de toda a gestão visual nas fábricas da Powertrain Systems*.

No seguimento da visão da organização de ser o parceiro/consumidor preferido de todo o sector automóvel, foram definidos três objetivos estratégicos:

- Aumentar receitas: através de novos projetos de parceiros novos ou atuais.
- Aumentar eficiência: aumento do lucro operacional, como consequente a diminuição dos custos operacionais, métricas bem definidas e atingíveis.
- Reconhecimento pela Excelência: qualidade e baixo custo para o consumidor.

4.3. A Situação Atual

Para conseguir apurar a situação em que se encontra neste momento, foi necessário a ida para o terreno, tendo sido feitas várias visitas à fábrica do Seixal (pela facilidade de deslocação), e várias entrevistas/reuniões com os encarregados sobre cada área das fábricas em estudo.

Neste subcapítulo apresenta-se a situação atual referente às ferramentas de Gestão Visual utilizadas, incidindo sobre as diferenças de utilização de cada fábrica atendendo às limitações das mesmas (limitações económicas).

Como existem 19 fábricas ao todo na organização, e sendo este um projeto demorado que requer mais do que o tempo disponível para a elaboração da dissertação, incidiu-se sobre nove fábricas, situadas em quase todas as regiões onde a organização possui as fábricas.

Devido à limitação económica por parte das fábricas, foram considerados conceitos onde não fosse necessário um investimento muito elevado para implementação das novas ferramentas. Os conceitos que foram propostos a alterações e, posteriormente a uniformização dentro da divisão,

foram os seguintes: Código de Cores; Placas de Direções e Segurança; *Tugger Routes*; *Andon lights*; e o Fluxo de Material.

4.3.1. Código de Cores

O Código de Cores é parte integrante dos 5S, é definido pela *OSHA (Occupational Safety and Health Administration)*, agência principal encarregue da parte da segurança e saúde no trabalho. Este código é usado fundamentalmente nas marcações do chão do *shop floor*, com ênfase para as áreas de trabalho, sendo exigido pela *OSHA* que todas as organizações possuam áreas bem definidas, evitando assim acidentes e lesões.

Para além das recomendações da agência internacional, muitas organizações fazem essas marcações também com o intuito de enaltecer a gestão visual da organização, marcando as localizações de maneira uniforme e com um esquema de cores que permitem aos empregados a rápida identificação das áreas, conjugando um aumento do fluxo de trabalho com benefícios ao nível da segurança.

Este conceito é um dos maiores a nível do *shop floor*. Quando se entra numa fábrica observa-se rapidamente as marcações das áreas de trabalho. Na maior parte das fábricas, o significado das cores não era coerente com outras, ou seja, um colaborador que estivesse habituado a um Código de Cores, quando visitava outra fábrica muitas vezes era induzido em erro, pois o significado nessa fábrica era distinto de onde trabalhava.

Para o caso de estudo foi feito um levantamento de alguns Códigos de Cores de certas fábricas. O levantamento foi feito através do contacto (entrevistas com inquérito, fotografias) com os líderes do Departamento *Lean EOS* das fábricas. Deparou-se logo com as incoerências que viriam a demonstrar a necessidade de atuação rápida na busca de uma uniformização.

Foi efetuada uma visita à fábrica do Seixal com o intuito de conhecer e compreender o código de cores por eles adotado. O código de cores utilizado pelo Seixal foi definido à 20 anos e nunca foi atualizado. Questionando o Engenheiro Industrial responsável pelo 5S foi referido que nunca houve necessidade de proceder a uma atualização pois as pessoas já estavam habituadas ao código de cores. Será visto posteriormente que o atual código de cores usado pelo Seixal difere bastante do utilizado nas outras fábricas. Como pode ser observado na figura 4.3, está representado do lado direito a fábrica de Iasi onde a cor laranja está relacionada com o retrabalho de certas peças, enquanto no Seixal é destinada a matérias perigosas.



Figura 4.3 – Marcações de produtos perigosos (esquerda) e retrabalho (direita)

Fábricas como Izmir (Turquia) e Iasi (Roménia) possuem significados de cores praticamente iguais nas duas fábricas. Na fábrica de Iasi, no entanto, estão definidas 18 cores e em Izmir 15. Esse acrescento de cores está relacionado com a fábrica de Iasi ser mais recente e a maior fábrica da divisão. É possível observar na figura 4.4 a distinção entre o significado de algumas cores entre o Seixal e Iasi. Relativamente ao produto acabado, Iasi usa a cor verde e no Seixal é utilizado a cor branca.



Figura 4.4 – Marcações de produto acabado no Seixal (esquerda) e Iasi (direita)

As fábricas presentes em Inglaterra e França, Sudbury e Blois, respetivamente, utilizam o mínimo de cores razoável para conseguir uma boa marcação dos postos de trabalho. Apesar do uso do mesmo código nas duas fábricas, em Blois a marcação dos corredores e passagem de peões é usada a cor branca. Blois é a única fábrica da divisão que usa a cor branca para a marcação dos corredores, sendo considerada uma falha grave na elaboração do *layout* da fábrica. Os códigos de cores das duas fábricas, no entanto, são distintos do utilizado no Seixal,

mas semelhante ao utilizado nas fábricas do Leste, não possuindo a mesma quantidade de combinações de cores que estes países utilizam. Na figura 4.5 é possível verificar as diferenças entre duas fábricas onde a cor de marcação dos corredores não é igual.



Figura 4.5 – Diferenças entre marcações de corredores, no Seixal e Blois

Mudando agora de região, para as Américas, as fábricas de Juárez e Torreón, ambas no México, possuem o mesmo código de cores.

4.3.2. Placas de Direções e Segurança

❖ Placas de Direções

As Placas de Direções são sinónimos de “andar autonomamente” numa fábrica, conseguindo assim alcançar o seu destino. Pode ser equiparado a uma situação por nós muito conhecida, as placas de direções na estrada. Se não houvesse placas o tempo despendido por um condutor à procura do destino pretendido era muito maior.

No âmbito do *shop floor* as Placas de Direções são fundamentais para os empregados saberem onde é cada área, apesar dos empregados que trabalham lá à mais tempo conhecerem os “cantos todos da casa”. Quando se deslocam a outras fábricas, é ideal a sua sinalização evitando assim muitas perguntas desnecessárias. Outro ponto que se vê como uma mais valia é nos novos colaboradores, que assim que chegam à organização, não estão familiarizados com a planta da fábrica.

Como apenas uma fábrica, Iasi, possuía este tipo de sinalização, foi feito o levantamento da informação relativa a esta temática, o material da Placa, como era utilizada, e a informação que devia ser integrada na ferramenta. O contacto com a fábrica de Iasi foi feito através de reuniões telefónicas com o Engenheiro Industrial relacionado com o *Lean*.

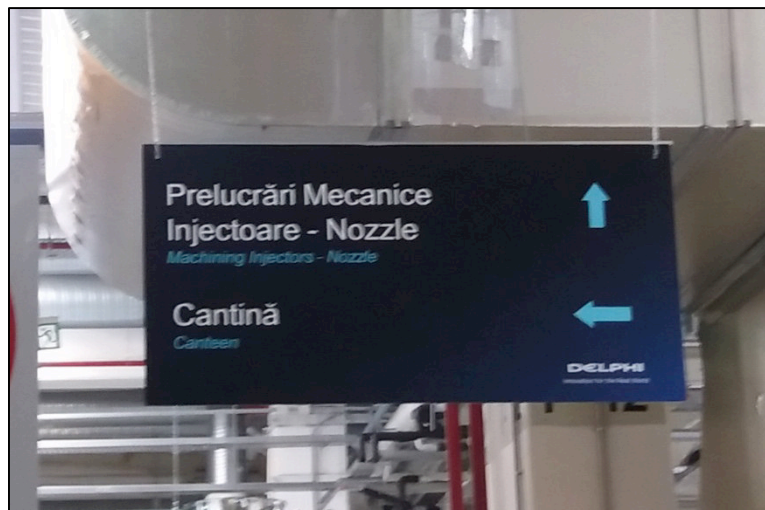


Figura 4.6 – Placa de Direção utilizada por Iasi

Na figura 4.6 está representada um exemplar de uma Placa de Direção utilizada por Iasi. São Placas simples, mas eficazes possuindo um tamanho indicado para a sua observação a pelo menos 15 metros de distância. Possuem toda a informação necessária, e o facto de possuir dois idiomas (o local e o inglês) é crucial para quem opera/visita a fábrica. São colocadas em locais estratégicos: nas entradas para o *shop floor*; em todas as possíveis mudanças de direção, por exemplo, cruzamentos; zonas de produção; portas que dão acesso a refeitórios, escritórios. Essas Placas encontram-se nos corredores, suspensas através de correntes de metal, estando a uma altura de 3,50 metros

❖ Placas de Segurança

Nos dias de hoje a preocupação perante a Segurança é um tema muito debatido dentro das organizações. A *Delphi* não é exceção à regra, o foco nas pessoas, como mencionado nos sete absolutos de excelência anteriormente referidos, permite que as pessoas se sintam bem a trabalhar na organização e em segurança.

Existem requisitos mínimos a cumprir estabelecidos por Normas Europeias, que periodicamente são verificadas pela Inspeção do Trabalho através de auditorias externas. Qualquer anormalidade ou algo que não esteja dentro do estabelecido pelas Normas é motivo de aplicação de coimas.

As Placas de Segurança são um elemento crucial, que devem estar bem visíveis e localizadas nas entradas para o *shop floor*. Servem para informar os empregados quais as devidas precauções a ter em conta, de maneira a evitar acidentes e lesões.

Efetuuou-se o levantamento da informação em cinco fábricas da organização, contactando os engenheiros responsáveis pela parte da segurança. Todas possuíam placas de segurança, porém

essas placas eram distintas entre fábricas. Apesar de todos os conceitos que o caso de estudo abrangeu, esta temática é das mais difíceis de uniformizar, como se trata de Segurança, as leis relativas ao conceito de Segurança variam de país para país.

A fábrica do Seixal possui na entrada do *shop floor* uma Placa de Segurança presa por correntes de metal. Está colocada a cerca de 3,50 metros acima da altura do solo e fornece quatro tipos de informações a respeitar dentro da zona de produção. Na figura 4.7, representativa da Placa de Segurança do Seixal é possível observar quais as obrigações, os alertas e as restrições que a fábrica possui.



Figura 4.7 – Placa de Segurança, no Seixal, na entrada do *shop floor*

Em Blois, as Placas apenas relembram as obrigações que um operador deve ter aquando da sua presença no *shop floor*, por exemplo, o uso de calçado especial, pois existem componentes frágeis que não podem ser sujeitos a descargas electrostáticas e o uso de óculos de segurança. As Placas de Blois podem ser observadas na figura 4.8. Tanto em Blois como no Seixal, as Placas encontram-se presas com correntes de metal, sendo que em Blois a altura da placa encontra-se a sensivelmente 4 metros do solo.



Figura 4.8 – Placas de Segurança, em Blois, dentro da zona de produção

As Placas de Segurança na fábrica de Iasi e Izmir apresentam, na região EMEA, um aspeto mais cuidado e um carácter informativo mais elevado que as outras fábricas. A razão desse aspeto para a fábrica de Iasi é tratar-se da fábrica mais recente da divisão, e Izmir por ter implementado

as placas depois de extrair ideias do que já havia sido implementado em Iasi. Em Iasi a apresentação da placa é focada na disponibilização total da informação referente à segurança na *APU*, com a devida denominação da área, visível do lado direito na figura 4.9. Em Izmir houve uma maior preocupação com a colocação de legenda em baixo de cada aviso, mesmo não sendo obrigatório no país.



Figura 4.9 – Placas de Segurança em Izmir e Iasi, respetivamente

Como se pode verificar nas figuras acima, está representada uma comparação de Placas de Segurança entre quatro fábricas da EMEA. O conceito, tem o mesmo significado, mas cada fábrica construiu as suas próprias Placas de Segurança do modo que achou conveniente. Existem Placas maiores que outras, com mais informação e, por vezes, mais confusas. Essa falta de uniformização entre fábricas prejudica os operadores que muitas vezes descuram a informação providenciada por essas placas.

Nas Américas, as Placas agregam informação relativa à segurança do operador, sendo estas bastante distintas, carecendo de informação importante. Na figura 4.10 é possível a observação de uma Placa de Segurança usada em Torreón.



Figura 4.10 – Placa de Segurança de Torreón

O objetivo principal dessa Placa é indicar ao operador o que é obrigatório utilizar quando está a executar o seu trabalho, porém, também indicam o que é estritamente proibido quando uma pessoa se encontra na zona de produção. Esta Placa além do tamanho reduzido em relação a

outras da divisão possui pouca informação, comparando com as da EMEA, onde a informação é variada, contendo vários tipos de obrigações, cuidados a ter e proibições a ter em conta no *shop floor*. Outro aspeto negativo na Placa usada por Torreón é o facto de usar apenas a cor azul, enquanto outras fábricas fazem uso de várias cores para cativar a atenção dos colaboradores.

A análise destas fábricas permitiu um melhor conhecimento sobre esta temática e tendo em conta as limitações impostas pelo Brasil e México, que requerem que todos os símbolos usados possuam uma legenda com o seu significado.

4.3.3. *Tugger Routes*

Qualquer fábrica de montagem de componentes necessita ao fim de um determinado período, seja trinta minutos ou uma hora, de reposição/coleta de matéria ou até mesmo o transporte de um produto para uma zona onde permita a continuação dos processos, a este conceito no seu todo a *Powertrain Systems* designou de *Tugger Routes*.

A definição, com base nos documentos institucionais, para *Tugger Routes* é “processo de reposição e/ou coleta de matéria prima, embalagens, produto acabado, matéria defeituosa ou “lixo” em cada ponto de paragem, efetuado pelo *PC&L*¹³. Pode ser feito de modo *End to End* (do armazém para a produção – da produção de volta para o armazém) e/ou dentro da produção (de um processo de produção para outro)”. Para a execução das rotas designadas pelas fábricas é usual o uso de *Tugger* ou comboio logístico, pois como se trata de um veículo de tração é o mais adequado para puxar *trolleys*. Existem outras maneiras de transportar cargas, mas menos usuais, como por exemplo, o uso de porta-paletes e também de empilhadores, mas pelo facto de ser perigoso o manuseamento destes veículos no *shop floor* está a ser estudado a sua eliminação.

A utilização deste processo logístico fornece benefícios tangíveis, onde se destacam os custos laborais com redução das atividades não cíclicas¹⁴ para os operadores. Também é caracterizado pelos seus benefícios não tangíveis, como a eliminação dos porta-paletes perigosos e a utilização do trabalho uniformizado.

Este processo logístico agrega várias ferramentas que foram estudadas para uma melhor compreensão da realidade que se vivia em cada fábrica. A escolha das ferramentas para levantamento de informação das fábricas foi conseguida através da simulação do trabalho de um operador do veículo, recaindo a escolha sobre as ferramentas mais importantes e influenciáveis para um operador.

¹³ *Production Control & Logistics*, operadores normalmente encarregues de atividades processuais do armazém.

¹⁴ Considera-se atividade não cíclica todas as atividades que não são planeadas, ou seja, se um operador necessita de sair do seu posto de trabalho e efetuar operações que são esporádicas.

- ❖ Identificação das Rotas: sem rotas não existe *routing*, é o princípio base deste conceito;
- ❖ Pontos de Paragem: o operador começa a rota, precisa de saber quais os locais onde está planeada a sua paragem para reabastecimento da produção;
- ❖ Identificação nos Cruzamentos/Interseções: o operador está a executar a rota e chega a um cruzamento, o ideal é que esteja identificado para onde a rota prossegue;
- ❖ Identificação no Tugger: quando um *Tugger* está a ser operado, deve ser visível qual a rota que se encontra a executar;
- ❖ Components Handling Information:¹⁵ o operador quando para num ponto de paragem, tem de ser visível qual o material pertencente à rota que ele está a executar e que deve ser manuseado.

Para o estudo deste conceito foram contactadas cinco fábricas Barcelona, Iasi, Juárez, Seixal e Sudbury. A opção por estas fábricas em duas regiões foi onde se considerou a melhor aplicação das ferramentas ao nível dos *Tugger Routes*.

❖ Identificação das Rotas

As rotas são o início de toda a parte logística numa fábrica. São trajetos praticados pelo comboio logístico, que podem ser de vários tipos, tanto de recolha como de coleta de matéria. As fábricas definem o número necessário de rotas que precisam para garantir a plena execução da sua produção.

O levantamento de dados nas fábricas acima mencionadas, focou-se no modo como eram definidas as rotas nessas fábricas. Cada departamento das fábricas foi questionado, através de reuniões telefónicas, tendo sido esclarecidas todas as questões.

As fábricas da EMEA seguiam uma estrutura de identificação de rotas distintas umas das outras. Em Barcelona as rotas são identificadas através de uma cor e do nome do tipo de produto que transporta (por exemplo rota da matéria prima associada com a cor azul), diferente de Iasi em que são identificadas através de letras e cores ou até mesmo do Seixal onde as rotas são identificadas por cores.

Na região das Américas, apenas foi contactada a fábrica de Juárez sendo transmitido que as rotas eram definidas pelo *PC&L*, identificadas através de números e cores.

Fazer parte da mesma divisão não é sinónimo, infelizmente, de usar do mesmo modo a mesma ferramenta em cada fábrica. O levantamento da informação sobre este ponto permitiu essa percepção tornando óbvio que era necessária uma uniformização na identificação das rotas na divisão.

¹⁵ Informação sobre a movimentação dos componentes, quais os componentes a recolher ou a repor.

❖ Pontos de Paragem

Todas as rotas definidas pelas fábricas pressupõem pontos de paragem, locais específicos de postos de trabalhos previamente designados onde são efetuadas recolhas de material ou reposição de produto para a continuação da produção, durante a execução de uma rota.

Este tema é importante para as pessoas, mesmo que não sejam do *PC&L*, entenderem onde passa a rota e quais os pontos de paragem para reabastecimento da produção. Com a ajuda visual a ter um papel preponderante, porque se não houvesse nenhuma ajuda, ninguém sabia, a não ser quem tinha definido a rota, os pontos de paragem.

Como é de esperar a apresentação visual dos pontos de paragem numa fábrica não são iguais em nenhuma das fábricas, o que acaba por ser positivo pois fornece mais material de estudo, conseguindo assim encontrar a melhor ajuda visual a implementar.

Neste campo o levantamento da informação é feito em grande parte através de fotografias referentes aos pontos de paragem utilizados por cada fábrica. Essa informação foi pedida às fábricas em estudo.

Começando pela região EMEA, o ponto de paragem em Barcelona foi considerado o melhor e mais adequado para ser usado no *shop floor*, uma vez que se trata de uma placa em losango bem visível, colocada um pouco acima do nível da cabeça, como se demonstra na figura 4.11, representativo do *Stop Point* número 4 da *Assembly Route*.



Figura 4.11 – Ponto de Paragem da *Assembly Route* em Barcelona

A apresentação da placa do ponto de paragem consiste numa moldura na cor da rota, com o número da paragem dentro da moldura num fundo vermelho de modo a realçar o número da paragem. É visível dos dois lados, não apenas do lado onde vem o *Tugger*, tendo o tamanho ideal para ser visível até um máximo de dez metros.

No Seixal, a apresentação do ponto de paragem é distinta, pois é colocada no chão junto à zona de paragem. Está representada na figura 4.12 um ponto de paragem relativo à rota azul. A sua colocação no chão teve como intuito não sobrecarregar a zona de paragem, no entanto não se considera uma boa prática nem muito cómodo (pois o condutor do *Tugger* tem de ir olhando para o chão) a sua colocação no chão.



Figura 4.12 – Ponto de paragem da Rota Azul utilizado pelo Seixal

Em Iasi e Sudbury a sua apresentação é semelhante nas duas fábricas, ambas são feitas através de folhas A4, possuem a informação relativa ao número da paragem e a cor indicativa da rota a que pertence, como se pode ver na figura 4.13 os dois pontos de paragem, da Rota A com a cor verde em Iasi e da Rota Amarela em Sudbury. Um ponto negativo a esta colocação dos pontos de paragem é a necessidade de possuir uma base apoiada em todas as zonas de paragem, ocupando espaço necessário.



Figura 4.13 – Pontos de Paragem de Iasi (esquerda) e Sudbury (direita)

Na região das Américas, a única fábrica em estudo é Juárez, onde a apresentação do sinal de paragem é um grande sinal ‘STOP’, como se pode observar na figura 4.14. A sua apresentação peca pela falta de informação, não informando qual a rota a que pertence, apenas possui o número da paragem por baixo do “STOP”. Em comparação com as fábricas da região da Europa é a que necessita de uma melhor prática neste ramo, onde uma pessoa que em nada esteja relacionada com a fábrica não consegue perceber a que rota pertencem os sinais de paragem.



Figura 4.14 – Ponto de Paragem em Juárez

A existência de várias formas de apresentar os sinais de paragem retrata a necessidade de uniformizar este conceito, melhorando assim certas fábricas que possuem informação confusa, criando uma ferramenta que seja simples e útil para todas as fábricas.

❖ Identificação nos Cruzamentos/Interseções

A identificação nos cruzamentos ou interseções, não é nada mais que uma ajuda visual das rotas colocada no chão, permitindo a rápida identificação para onde a rota prossegue. Muitas fábricas não possuíam conhecimento desta ferramenta que traduz uma facilidade para o condutor do comboio logístico.

O levantamento dos dados incidiu sobre as cinco fábricas anteriormente mencionadas. Foi inquirido o Departamento de cada fábrica requisitando a informação relativa a esta ferramenta. Através de reuniões com o Departamento chegou-se à conclusão que essa boa prática apenas é utilizada por Iasi.

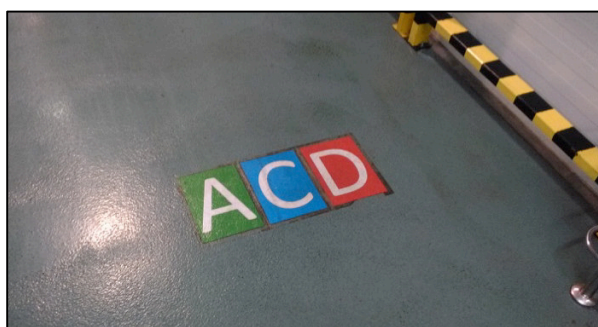


Figura 4.15 – Identificação das rotas nas mudanças de direção

O material utilizado para conseguir uma boa visualização por parte do condutor é um vinil acrílico com a rota e a cor correspondente de tamanho A4, como representado na figura 4.15. A escolha desse material incidiu na durabilidade e resistência que possui ao desgaste, pois a superfície sofre limpezas por grandes máquinas industriais.

❖ Identificação do *Tugger*

Quando um comboio logístico está a operar na produção é essencial que possua a identificação para os operadores e outros saberem de que rota se trata. Apesar de não influenciar os operadores ou o trabalho que os mesmos estão a desenvolver, vê-se como uma boa prática a identificação dos comboios.

O levantamento dos dados foi efetuado através de reuniões, onde se questionou o uso da identificação colocada nos comboios logísticos. A informação que foi providenciada pelas fábricas consistia num pequeno excerto sobre se possuíam essa ferramenta e, também, com fotografias a sustentarem as suas respostas. Relativamente a esta ferramenta, não se obteve resposta da fábrica de Juárez, no entanto foi recebida a informação através de um Diretor que Juárez não possuía este tipo de identificação.

Uma das limitações encontradas aquando do levantamento da informação relativa à identificação nos comboios logísticos é certas fábricas usarem o mesmo comboio (o veículo tracionado) para diversas rotas e se fosse colocado no veículo, esse não podia ser utilizado para outra rota pois já estava adjudicado a uma rota.

A visita à fábrica do Seixal permitiu a visualização desta ferramenta quando o comboio logístico estava no terreno a executar a “Rota Azul”. Depois de uma reunião com o PC&L foi explicado que os últimos *trolleys* de cada comboio logístico possuíam uma folha A4 dispondo a rota que estava a ser executada naquele preciso momento, visível na figura 4.16 representativa da rota.



Figura 4.16 – Rota visível no último *trolley*

Por sua vez, Iasi possui a informação colada no veículo tracionado, informação bem visível na parte da frente do veículo, em papel autocolante de tamanho A3 com a rota a que lhe está destinado, como se pode observar na figura 4.17. Iasi é das poucas fábricas, senão a única, que pode colocar as rotas coladas efetivamente no *Tugger*, pois possui um veículo tracionado destinado a cada rota. As vantagens de colar diretamente no veículo são a facilidade com que

qualquer pessoa consegue identificar a rota que está a ser executada, não existindo troca de veículo, sendo eliminado o risco do *Tugger* que se ia usar já estar a ser utilizado para outra rota.



Figura 4.17 – Identificação da Rota C (azul) no *Tugger*

As fábricas de Barcelona e Sudbury foram as duas que não enviaram fotografias do *Tugger*. No entanto, Sudbury não possui qualquer tipo de identificação no *Tugger* sobre a rota que está a executar, por sua vez Barcelona possui a devida identificação da rota colocada no *Tugger*.

Apesar de uma amostra relativamente pequena e apenas na região EMEA, foi considerada uma boa prática graças às várias formas de identificação dos comboios logísticos, desde a colocação na traseira dos *trolleys* que são puxados pelo veículo tracionado, até na parte da frente do veículo.

❖ *Components Handling Information*

Existe uma grande frequência relativamente à execução de rotas, pois os componentes usados na produção são consumidos, havendo uma necessidade de reposição para não parar a produção, sendo posteriormente recolhidas quando as caixas se encontram vazias.

Deste modo, é essencial perceber como cada fábrica fornece informação (ou em linguagem de fábrica, “como o *shop floor* comunica com o operador”) ao operador do comboio logístico que é a pessoa responsável pelas reposições.

Foi feito o levantamento da informação relativa a como um operador do *Tugger* sabe, através de ajudas visuais, que produtos é que deve recolher/repôr quando chega a uma estação de trabalho.

Foram inquiridas quatro fábricas da EMEA, todas sempre através de reuniões telefônicas, no caso do Seixal foi feita mesmo no *shop floor* com explicação, com os responsáveis da área. Sempre que possível eram pedidas fotografias como um modo de sustentação e para uma melhor compreensão de como a fábrica atuava.

Começando pela fábrica do Seixal, o operador do *Tugger* quando para num ponto de paragem consegue uma rápida identificação de quais os componentes que são para recolher ou repor, pois o recipiente que possui os componentes tem uma etiqueta que possui o rebordo da cor da rota, observável na figura 4.18. Caso não esteja nenhum recipiente o *rack* também possui informação com uma etiqueta muito semelhante ao recipiente, facilitando a tarefa ao operador, tornando o seu trabalho mais rápido e menos desgastante.



Figura 4.18 – Rebordo da etiqueta possui a mesma cor da rota na caixa e no *rack*

Analisando agora a fábrica de Barcelona, possuem três diferentes sistemas de informação ao condutor, quais os componentes que são necessários repor ou recolher. O primeiro sistema, pode ser observado pela figura 4.19, diz respeito à matéria prima em que é o próprio supermercado que informa o condutor, caso este veja algum *trolley* vazio deve ser repostado por um cheio.



Figura 4.19 – Supermercado com um *trolley* vazio e um cheio

O segundo sistema presente em Barcelona é referente ao transporte de componentes/produtos de uma estação de trabalho para outra. Quando existe um espaço vazio que necessita de reposição de componentes é feita a sua reposição, trazendo da estação anterior. Este processo é repetido continuamente a não ser que o supermercado seguinte esteja cheio.

O último sistema pertence à parte da montagem final, em que o condutor espera que um conjunto de produtos esteja completo para poder transportar para o empacotamento. Na figura 4.20 é possível observar dois conjuntos preparados para serem transportados para o empacotamento.



Figura 4.20 – Conjunto de produtos preparados para empacotamento

A fábrica de Iasi possui no ponto de paragem a informação relativa ao que deve ser manuseado, qual o *Part Number*¹⁶ do produto, a origem e destino dos componentes, a quantidade a ser reposta, entre outras informações essenciais para o bom funcionamento do *routing*. Sendo mais visual e apelativo para um operador, assim é mais simples de entender quais os componentes a manusear nesse ponto de paragem. Neste ponto de paragem, observado na figura 4.21, em específico os componentes tinham como origem o armazém e destino este ponto de paragem, sendo que após o consumo de todos os componentes, as caixas vazias retornavam ao armazém para fossem cheias outra vez.



Part Number	De la	Para la	Cantitate	CROVE SHAFT	Indicator	Elemente produse	Nr. carter
28092221	PCBL	STOP 4	216 pcs	0.30		Drives shaft	2
28092221	PCBL	STOP 4	878 pcs	0.30		Drives shaft	3
28092221	PCBL	STOP 4	878 pcs	0.30		Drives shaft	3
28092221	PCBL	STOP 4	878 pcs	0.30		Drives shaft	2

Figura 4.21 – Informação fornecida ao operador do *Tugger*

Por fim a fábrica de Sudbury, não possui informação no ponto de paragem, apenas no *kanban*. Se o operador do *Tugger* não interpretar o *kanban* corretamente, não saberá quais os componentes a manusear num ponto de paragem, pois essa informação não está disponível.

Todas as fábricas apresentam os seus formatos de ajuda ao operador do *Tugger* distintos uns dos outros, alguns melhores e simples, enquanto outras fábricas não apresentam essa informação ou apresentam de forma menos correta. Este conceito torna o processo mais transparente, pois uma das definições de gestão visual é a simplicidade verificada após a transformação de uma ferramenta podendo ser entendido por todas as pessoas.

4.3.4. *Andon Lights*

A divisão *Powertrain Systems* é a divisão da *Delphi* onde os processos são mais automatizados, sendo o uso de máquinas crucial para o fabrico do produto final. Como a eficiência depende maioritariamente de máquinas, logo que ocorra um problema deve ser rapidamente identificado, tornando-se obrigatório o uso de *Andon*.

¹⁶ Número exclusivo de cada componente/produto. Denominação usada, em vez de nomes, para facilitar a designação por parte da produção.

Andon é uma ajuda visual, habitualmente associada ao *Jidoka*, que permite ao operador identificar os problemas (normalmente problemas de qualidade no produto) e parar a produção chamando a pessoa responsável, para que a máquina possa ser reparada prevenindo a sua recorrência. No caso da *Powertrain Systems* é usado *Andon lights*, hipótese alternativa e mais recente ao uso de cordas que era comum na *Toyota*.

As combinações mais comuns das cores usadas pelas organizações são vermelho/amarelo/verde e vermelho/amarelo/verde/branco/azul. Encontra-se representado na figura 4.22 o tipo de luzes usado na *Powertrain Systems*. Dependendo do tipo de máquina ou do tipo de produto que fabricam pode ser necessário a existência das cores todas ou apenas um conjunto mais pequeno.

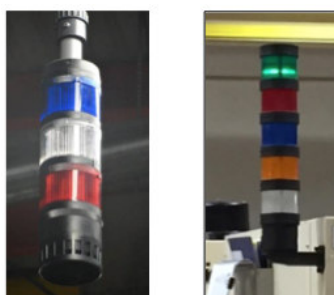


Figura 4.22 – Tipos de *Andon lights* usados

Existem *Andon lights* que, para além do sinal visual que emitem para o operador, podem também emitir sinais sonoros, quando se está perante uma situação mais grave. Esses sinais sonoros resultam numa chamada mais eficaz da pessoa responsável.

Este conceito é dos mais difíceis de uniformizar, muito devido às limitações das fábricas, pois muitas fábricas possuem máquinas antigas que não traziam os *Andon* incorporados tendo que ser adquiridos à parte. Essa aquisição de *Andon lights* exige um valor alto de investimento, não sendo visto pelas fábricas como essencial para o funcionamento das operações. Pelo contrário máquinas mais recentes já trazem incorporados do fabricante, mas certos fabricantes por vezes apenas fornecem duas ou três cores. Por norma as organizações abdicam de investir na compra do resto das luzes fazendo com que seja difícil que todas as máquinas presentes no *shop floor* possuam todos os *Andon* bem estruturados e na sequência de cores mais adequada.

O levantamento de dados sobre os *Andon lights* incidiu particularmente em fotografias e na legenda do significado que cada cor possui para essa fábrica. No entanto a informação necessária para a utilização no caso de estudo, baseava-se no porquê do uso dessa ferramenta, o significado das cores das luzes, se a sua ativação era automática quando a máquina reconhecia um problema e a frequência com que as pessoas responsáveis faziam rondas pela *APU* para verificar eventuais falhas e atuar de imediato.

Foi feito o contacto com as fábricas em estudo, fazendo a requisição dessa informação, tendo sido enviadas várias fotografias que mostravam a não conformidade até dentro da mesma fábrica, como já foi mencionado, os motivos para que isso aconteça podem estar relacionados com os fornecedores das máquinas serem diferentes, limitação falada anteriormente.

As fábricas que foram requisitadas para fornecer informação foram Seixal, Iasi, Juárez, Shangai. Deste modo, foram abrangidas todas as regiões de atuação da *Powertrain Systems* que culminou num número infindável de diferenças entre as fábricas. As fábricas da região EMEA (Seixal e Iasi) possuem cores que não são utilizadas nas Américas (Juárez) nem na AP (Shangai). Dentro da mesma região, na EMEA, o significado das cores não é igual no Seixal e em Iasi.



Figura 4.23 – Fábrica do Seixal (acima) e de Iasi (abaixo)

Como se pode observar na figura 4.23, representativa da utilização de *Andon lights* no Seixal e em Iasi, o que sobressai imediatamente é a não conformidade mesmo dentro da fábrica no Seixal e a não utilização da cor branca nas luzes por parte de Iasi distinguindo-se do Seixal.

Nas Américas dividem o uso do *Andon light* em duas etapas, a primeira onde qualquer operador quando se depara com uma anomalia pode chamar a pessoa responsável (*Team Leader*)

acendendo uma luz amarela; a segunda quando a pessoa responsável já se encontra perto da máquina com anomalia, se não conseguir resolver a situação, sinaliza o problema no *Andon* com a respetiva cor (azul, branco e vermelho). De notar que em Juárez apenas se usa as três cores mencionadas anteriormente, na figura 4.24 encontra-se visível a luz amarela e o *Andon* que identifica qual o problema ocorrido.



Figura 4.24 – Luz amarela e *Andon light* presentes em Juárez

Em Shangai, os *Andon lights* possuem no máximo três cores, similares a um semáforo, verde, amarelo e vermelho. Na figura 4.25, encontra-se representado um certo número de *Andon*, é possível a visualização numa pequena área de trabalho em que não há uniformização das ferramentas, tanto se usa *Andon lights* com duas cores ou três. A razão passa pelas máquinas serem diferentes e serem distribuídas por fornecedores diferentes.



Figura 4.25 – Utilização de *Andon lights* em Shangai

De modo a compreender as diferenças entre os significados das cores entre cada fábrica, os mesmos encontram-se representados na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Significado de cada cor dos *Andon lights* das fábricas em estudo

	Seixal	Iasi	Juárez	Shangai
Verde	Máquina em funcionamento	Máquina em funcionamento	-	Máquina em funcionamento
Amarelo	Mudança de produto (apesar de ser associado a mais significados dentro da fábrica)	Em espera por falta de produto/mudança de ferramentas	-	Máquina inativa
Vermelho	Máquina parada	Máquina parada devido a falha	Falha da máquina	Máquina parada, necessita assistência
Azul	Máquina em início de produção	Máquina funciona sem rastreabilidade	Falha de material	-
Branco	Máquina livre para utilização	-	Falha de qualidade	-

Através da análise da tabela acima é perceptível a necessidade de se encontrar um *standard*, existem muitos conceitos distintos e também a não utilização das cinco luzes em algumas fábricas da divisão complica o trabalho do *Team Leader* quando é chamado pelo operador. A existência de habituação ao trabalho, faz com que muitas vezes uma máquina que esteja a funcionar em pleno, seja descurada a utilização dos *Andon* pelos operadores. Para essas máquinas em funcionamento é recomendado que possuam uma cor que indique que a máquina está a operar, no entanto existem máquinas em que só as três cores não são suficientes para indicar quais os problemas existentes, pois a cor verde indica que está operacional, a vermelha que a máquina está parada devido a falha, restando apenas o amarelo que não pode ser a cor adjudicada para representar todos os outros problemas.

4.3.5. Fluxo de Material

Todas as fábricas da divisão possuem no *shop floor* um número necessário de *APU* para os projetos adjudicados. Numa linguagem mais simplificada, trata-se de pequenas fábricas dentro do *shop floor*. Cada *APU* possui uma zona destinada a reuniões, a figura 4.26 representa a *APU* dos *Pencil Coils*, onde é possível a observação do quadro *SPQVC* (*Safety/People/Quality/Cost/Volume*) que serve de monitorização da informação desses cinco indicadores, um *Connection Map* (semelhante ao *Value Stream Mapping*) da *APU* representativo das operações que ocorrem e quadros com objetivos a longo prazo.



Figura 4.26 – *APU Pencil Coils*

Este conceito aliado à observação prévia do *Connection Map* irá permitir o acompanhamento dos processos dentro da *APU*. Na figura 4.27 é visível a zona das máquinas da *APU*, sabendo qual o nome do processo/máquina que se está a observar e qual o seguinte.



Figura 4.27 – Zona de Máquinas da *APU Pencil Coils*

O levantamento dos dados deste conceito apenas consistiu no contacto com as outras fábricas, questionando sobre se seria uma boa prática a implementar na divisão. Isto acontece, pois, este tipo de ferramenta não existia em nenhuma fábrica e ocorreu após estar no terreno, quando foi visível um empregado da organização de outro país, que se encontrava de visita à fábrica, que questionar como decorria o processo dentro da *APU*.








4.4. Resumo da Situação Atual



Após o estudo efetuado sobre as várias ferramentas utilizadas na divisão da *Powertrain Systems*, torna-se possível elaborar uma comparação visual entre as ferramentas por meio de tabela.

❖ Código de Cores

Como é possível observar na tabela 4.2, existe imensas discrepâncias na utilização do código de cores nas diferentes fábricas. Para colmatar esta lacuna é essencial a conceber um novo código de cores que seja respeitado por toda a divisão.

Tabela 4.2 – Exemplo de aplicação do Código de Cores


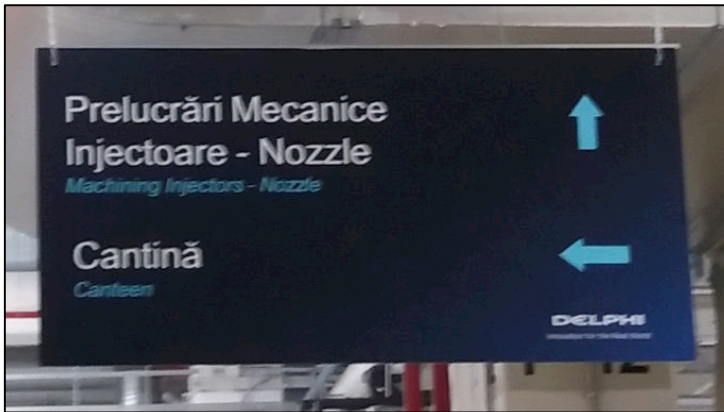
Fábrica	Exemplo	Comentários
Seixal 	 1  2  3	<p>1 – Cor laranja, utilizam para a marcação de substâncias perigosas, é diferente do utilizado em Iasi e outras fábricas.</p> <p>2 – Cor branca, utilizam para a marcação de produtos acabados, é diferente do utilizado em Iasi e outras fábricas.</p> <p>3 – Cor amarela, normalmente utilizado para marcação de corredores de passagem, Blois é a única fábrica que utiliza uma marcação diferente.</p>
Iasi 	 4  5	<p>4 – Cor laranja, utilizada para marcações de retrabalho, utilização diferente do Seixal.</p> <p>5 – Cor verde, utilizam para marcações de produto acabado, como se pode ver é diferente do utilizado pela fábrica do Seixal.</p>

<p>Blois</p> 		<p>Cor branca, utilizada para marcações de corredores de peões e veículos, é diferente de todas as fábricas da divisão.</p>
--	---	---

❖ Placas de Direções

Esta ferramenta, como foi visto no subcapítulo anterior, apenas é utilizada por uma fábrica. As vantagens da sua utilização são imensas, sendo considerada uma boa prática a implementar. Na tabela 4.3 é possível observar a ferramenta utilizada por Iasi.








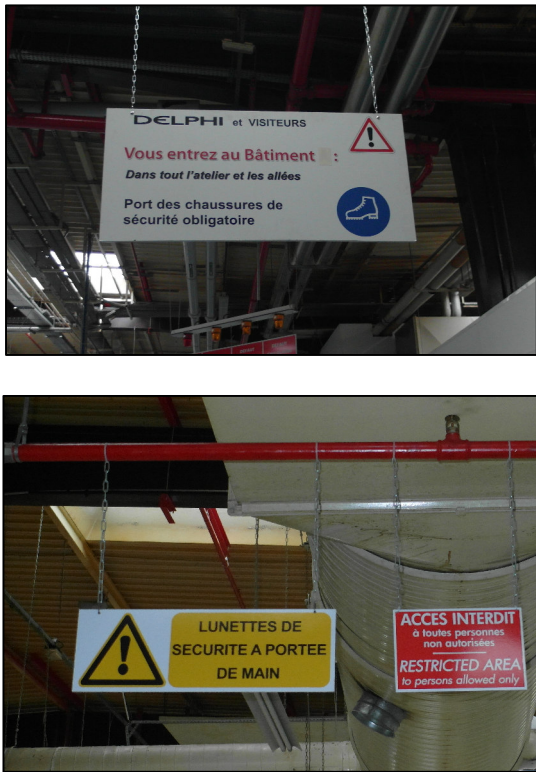
Tabela 4.3 – Exemplo de aplicação da Placa de Direções



Fábrica	Exemplo	Comentários
<p>Iasi</p> 		<p>Placa com direções utilizada no <i>shop floor</i>, possui indicações para <i>APU</i>, escritórios e cantina. Nenhuma outra fábrica possui o mesmo tipo de informação.</p>

❖ Placas de Segurança

Um tema como a Segurança é de extrema importância que seja estruturada de forma cuidada, sendo a primeira impressão de qualquer pessoa que entre na fábrica. Na tabela 4.4 são apresentadas várias formas de placas de segurança de cada fábrica, as mesmas são díspares de fábrica para fábrica, havendo uma necessidade de uniformizar este conceito.

Tabela 4.4 – Exemplos de aplicação de Placas de Segurança




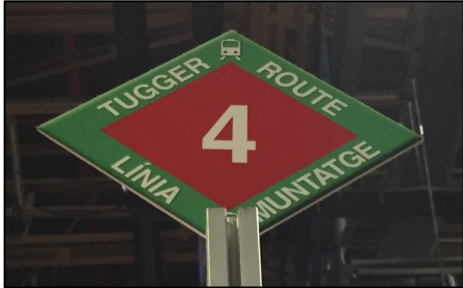
Fábrica	Exemplo	Comentários
Seixal 		Esta placa apenas é visível na entrada do <i>shop floor</i> , não disponibilizando tantas informações de segurança. É diferente do que se aplica em todas as fábricas.
Iasi 		É considerada a melhor alternativa a aplicar no <i>shop floor</i> , possui três tipos de informações de segurança. É similar ao utilizado em Izmir mas distinto do resto da divisão.
Izmir 		Placa similar a Iasi, no entanto não contém o nome das APU e apenas é visível à entrada do <i>shop floor</i> .
Blois 		Estas placas encontram-se espalhadas pelo <i>shop floor</i> , para lembrar as pessoas dos cuidados a ter e obrigações. Muito pobre em informação e mal organizado, distinto de todas as fábricas.

<p>Torreón</p> 		<p>Placa pobre em informação apenas com as obrigações que as pessoas devem ter em conta. Muito diferente do aplicado no resto da divisão.</p>
--	---	---

❖ *Tugger Routes* – Pontos de Paragem

A identificação dos pontos de paragem é uma ferramenta muito importante na realização da tarefa do *routing*, sendo que as fábricas utilizavam o seu próprio método. Na tabela 4.5 são visíveis as discrepâncias entre as fábricas, havendo uma necessidade de encontrar uma ferramenta que fosse benéfica para as fábricas, com todas as informações necessárias.

Tabela 4.5 – Exemplo de aplicação de Pontos de Paragem


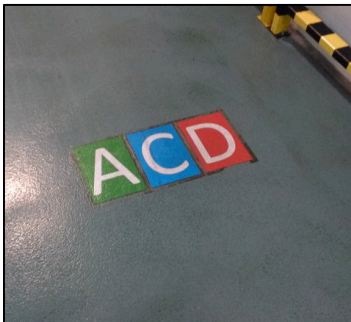
Fábrica	Exemplo	Comentários
<p>Seixal</p> 		<p>Os pontos de paragem são apresentados no chão, com o formato de seta, a cor indica a respetiva rota. Esta apresentação é distinta do resto das fábricas.</p>
<p>Barcelona</p> 		<p>Entre as fábricas estudadas é a que apresenta a melhor ferramenta para os pontos de paragem. A cor do rebordo é referente à rota, reforçado com o nome da rota, o número da paragem é apresentado na parte interior. Apenas Barcelona utiliza a ferramenta com este aspeto.</p>

<p>Iasi</p> 		<p>Este ponto de paragem possui a cor da rota, e o número da respetiva paragem. Possui demasiada informação tornando complicada a sua interpretação. É pouco similar ao utilizado em Sudbury e muito distinto do resto da divisão.</p>
<p>Sudbury</p> 		<p>Possui a cor da rota e o número de paragem. É diferente das várias fábricas, com pequenas semelhanças a Iasi.</p>
<p>Juárez</p> 		<p>Este ponto de paragem não indica a rota pertencente, apenas o número da paragem. É diferente do utilizado nas restantes fábricas.</p>

❖ *Tugger Routes* – Identificação nos Cruzamentos/Interseções

Esta ferramenta fornece auxílio ao condutor do *Tugger* quando se aproxima a uma interseção e necessita de saber para onde a rota continua. Iasi, como fábrica mais recente, possui essa ajuda colocada no chão o que à vista do autor (da presente dissertação) era considerado uma mais valia. Na tabela 4.6 é possível verificar a aplicação da ferramenta por parte de Iasi.





Tabela 4.6 – Exemplo de aplicação da Identificação de Rotas nas Interseções

Fábrica	Exemplo	Comentários
<p>Iasi</p> 		<p>Ferramenta de vinil acrílico que indica ao condutor que as rotas seguem pelo corredor onde se encontram colocados. Única fábrica que utiliza esta ferramenta.</p>

❖ *Tugger Routes – Identificação do Tugger*

Tudo no *shop floor* deve possuir identificação, no caso do *Tugger*, este deve possuir informação da rota que se encontra a executar quando está no *shop floor*. Como não existe um *standard*, as fábricas optaram pelo que achavam mais correto. Na tabela 4.7 são disponibilizados dois exemplos de duas fábricas da Europa.







Tabela 4.7 – Exemplo de aplicação de Identificação do *Tugger*

Fábrica	Exemplo	Comentários
Seixal 		A identificação do <i>Tugger</i> encontra-se colocada no último <i>trolley</i> . Situação distinta do que acontece em Iasi.
Iasi 		Cada <i>Tugger</i> possui a identificação na frente, isto apenas é conseguido pois existe um <i>Tugger</i> disponível para cada rota. A maior parte das fábricas não possui um <i>Tugger</i> para cada rota.

❖ *Tugger Routes – Components Handling Information*

A rapidez de interpretação dos materiais a manusear é fulcral para conseguir reduzir o tempo que um operador demora a efetuar a rota. Na tabela 4.8 são apresentados vários exemplos de informação que estão presentes no ponto de paragem que auxiliam o operador a saber quais os materiais a manusear.







Tabela 4.8 – Exemplo de aplicação de Manuseamento de Material


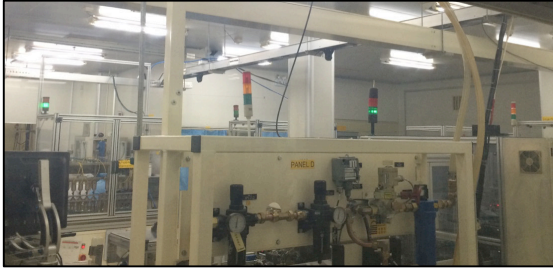
Fábrica	Exemplo	Comentários
<p>Seixal</p> 		<p>A informação do material pertencente a rota está marcada com fita, da mesma cor que a rota. Um operador ao chegar ao ponto de paragem, que pode possuir mais que uma a rota a parar nesse ponto, sabe quais os materiais pertencentes à rota a executar. É distinto do utilizado em outras fábricas.</p>
<p>Barcelona</p> 	 	<p>A aplicação desta ferramenta em Barcelona é através de <i>trolleys</i> vazios, caso um se encontre vazio deve ser repostos por um cheio. O mesmo se aplica quando se trata do produto acabado em que o operador do <i>Tugger</i> assim que vir um conjunto completo deve o levar para a zona destinada. Tem semelhanças com algumas fábricas, mas é diferente da maior parte.</p>
<p>Iasi</p> 		<p>A informação que é fornecida no ponto de paragem possui quais os materiais a manusear e o local para onde devem ser transportados. Esta informação é distinta do que é utilizado no resto das fábricas da divisão.</p>

❖ *Andon lights*

Os problemas económicos que existem nos dias de hoje, não permitem que uma organização produza produtos defeituosos, podendo incorrer em grandes quantidades de dinheiro gasto para os corrigir. As organizações muitas vezes optam pela utilização de *Andon lights* que permite indicar o estado atual da máquina. Na tabela 4.9 é possível verificar a não conformidade na utilização dos *Andon*.

Tabela 4.9 – Exemplo de aplicação de utilização de *Andon lights*

Fábrica	Exemplo	Comentários
Seixal 		Não existe uma uniformização dentro da mesma fábrica, cada máquina apresenta sempre uma sequência de cores diferentes. Muitas vezes não utilizam as mesmas cores como pode ser observado no exemplo.
Iasi 		Em Iasi, no <i>APU</i> apresentado no exemplo, apesarem de possuírem a mesma sequência, não utilizam a cor branca nos <i>Andon lights</i> .
Juárez 		A situação aqui apresentada é distinta do utilizado no resto da divisão, existem dois <i>Andon</i> , um de cor amarela que o operador acende se tiver problema, conseguindo assim chamar a pessoa responsável para tratar do problema, o outro com três cores em que se não for possível de correção por essa pessoa é aceso uma das três cores correspondendo ao problema.

<p>Shangai</p> 		<p>Não existe conformidade dentro da fábrica, existem <i>Andon lights</i> com duas ou três cores.</p>
--	---	---

CAPÍTULO 5 - PROPOSTAS DE MELHORIA

O presente capítulo está estruturado em dois subcapítulos, todos eles englobando as boas práticas que foram propostas, sendo o primeiro destinado às ferramentas propostas em sintonia com os pressupostos definidos na metodologia para a concepção das mesmas.

Certas ferramentas concebidas, apesar de já se encontrarem prontas, ainda não tinham sido validadas até à data de conclusão do estágio curricular. A validação das ferramentas não é nada mais que ferramentas aprovadas para implementação na divisão, por parte da Equipa Central. Esse processo depende da dimensão da mudança, pois grandes mudanças implicam grandes investimentos e pode ser demorado.

O último subcapítulo refere-se à descrição do *booklet* realizado, onde se encontra a agregação das ferramentas validadas, sendo na realidade um guia onde os *standards* estão todos organizados por área de conceito.

5.1. Ferramentas Concebidas

As ferramentas em que foi feito um estudo no capítulo anterior, são as mesmas que sofreram melhorias, de modo a serem incorporadas em todas as fábricas da divisão. Serão apresentadas neste subcapítulo seis conceitos que sofreram melhorias no âmbito da otimização das ferramentas, no entanto até à data, quatro conceitos foram aprovados para serem colocadas em prática sendo que os outros dois, *Andon light* e Placas de Segurança, ainda aguardavam autorização para serem implementadas na divisão. Os *Andon lights* devido a burocracias com os fabricantes e as Placas de Segurança a implementar no *shop floor* devem estar concebidas de modo a respeitar as leis de cada país.

De seguida são descritas as ferramentas propostas, com a explicação do porquê da sua aparência, e todas as características que fizeram da nova proposta uma boa prática a implementar.

5.1.1. Código de Cores (*Colour Code – Floor Marking*)

Como visto anteriormente, as marcações dos postos de trabalho e áreas de acesso pedonal – corredores – são obrigatórias, sendo regulado pela entidade *OSHA*. Deve ser visível e perceptível para todos os operadores, empregados e visitas que circulem dentro do *shop floor*, garantindo segurança e um ambiente de trabalho mais arrumado, característica fundamental que estimula o bom trabalho de um operador.

A agência internacional responsável pela segurança e saúde no trabalho não define um *standard* sobre os significados de cada cor, desde que exista a delimitação das áreas. Todas as máquinas e produtos têm de possuir marcação, de acordo com o estado respetivo, das máquinas e de produto, existindo diferenciação entre matéria prima, material que está em progresso e produto acabado.

Através do que é definido pela *OSHA* e o seguimento de uma política apoiada na segurança dos seus trabalhadores por parte da *Powertrain Systems*, foi definido um Código de Cores aplicável a toda a divisão, identificado na figura 5.1.

Amarelo Passagens, incluindo: Corredores, Corredores para Veículos, Áreas de Trabalho	Branco Produção, <i>Racks</i> Máquinas, <i>Trolleys</i> , Bancos, e outros equipamentos	Vermelho Defeitos / Lixo / Etiqueta Vermelha	Laranja Inspeção de Produto ou Material e Equipamento Energizado
Azul <i>Materials & Manufacturing:</i> Matéria Prima	Preto <i>Materials & Manufacturing:</i> Work in Progress	Verde <i>Materials & Manufacturing:</i> Produto Acabado	Cinzento/Roxo/Castanho Significados que não encaixem nas outras cores
Preto & Amarelo Áreas que apresentam risco de saúde Deve ser redobrada a atenção	Vermelho & Branco Áreas que devem estar livres por razões de segurança Painéis elétricos, etc.	Preto & Branco Áreas que devem ser mantidas livres por razões operacionais Áreas não Seguras	Verde & Branco Área de Urgência Médica Estação de Lavagem de Olhos e Estação de Primeiros Socorros

Figura 5.1 – Novo Código de Cores proposto

Para o processo de conceção do novo código de cores foi seguido um conjunto de critérios definidos no capítulo anterior. No que se refere à objetividade da ferramenta, é perceptível que cada significado apenas pertence a uma cor ou combinações de duas cores, não sendo dúvida o seu entendimento; conseguiu-se também que a ferramenta continuasse a ser similar ao utilizado anteriormente, pois apenas foi melhorado e melhor definido, sempre baseado nas fábricas em estudo e no que a *OSHA* aconselha; relativamente à fiabilidade económica, esta ferramenta

como implica algumas alterações nas marcações do chão, feitas por fita adesiva, não é uma melhoria económica, no entanto, como muitas fábricas possuem praticamente o código correto e apenas são necessários uns ajustes, o investimento é considerado reduzido; foi elaborada de modo a ser simples e intuitiva, devido às cores utilizadas serem as que descrevem melhor as situações e as pessoas, por norma, associam dentro do *shop floor*; por último foram respeitadas as cores e *layouts* definidos pela organização, continuando-se a usar as mesmas cores das fitas adesivas mas agora com o seu significado bem definido e uniformizado para toda a divisão.

Para a ferramenta do código de cores foi optado pela não elaboração da tabela comparativa das várias ferramentas entre as fábricas pois, apesar das diferenças, não existe termo de comparação para o código de cores. Trata-se de uma ferramenta que identifica o significado de cada cor dentro do *shop floor*, devendo existir um único código de cores na divisão.

As cores apresentadas como sugestão de melhoria são as mínimas obrigatórias que uma fábrica deve possuir, no entanto, caso uma fábrica tenha necessidade de ter mais combinações de cores fica ao critério de cada fábrica.

5.1.2. Placas de Direções (*Suspended Signs*)

A *Powertrain Systems* para além de promover uma uniformização de todas as ferramentas visuais, nesta ferramenta em concreto, promove a autonomia de uma pessoa, seja operador ou pessoal do escritório, onde esta possa caminhar pelo *shop floor* e identificar onde está cada *APU*.

Para colmatar essa falha, Iasi já tinha implementado uma solução que se demonstrou, desde a sua aplicação, bastante viável. No entanto, essas placas utilizadas em Iasi apenas são colocadas nas entradas do *shop floor* e em cruzamentos.

A melhoria das placas não só incidiu sobre a parte estética, como também sobre a parte posicional de cada placa. Foi então definido que não era necessário encontrar-se, precisamente, no cruzamento mas sim visível dessa interseção, ser visível dos supermercados quando existem produtos que transitam de uma *APU* para outra e devem ser legíveis até um máximo de 15 metros. Sobre a parte estética, foi adicionado o símbolo da Delphi ao topo da placa, as setas passaram para o lado esquerdo, ficando no canto inferior direito a cidade e país onde se encontra a fábrica. A figura 5.2, representativa de uma placa que irá ser utilizada pelo Seixal, mostra as *APU* identificadas, com a língua mãe do país em cima e tradução para inglês em baixo.



Figura 5.2 – Exemplo de uma nova placa a utilizar no Seixal

Estas placas, de material *Forex PVC 5 mm*, possuem a característica de estar divididas em três linhas de informação de mudança de direção, o correspondente às três direções possíveis (frente, esquerda e direita), sendo a informação em cada linha definida pela fábrica. Fábricas mais pequenas, logicamente, terão menos informação ao contrário das maiores que possuem mais *APU*.

Os critérios também foram tidos em conta na conceção desta nova melhoria. As placas têm o objetivo apresentado bem definido, possuindo apenas direções para as *APU*, excluindo os escritórios e cantinas, o objetivo é guiar as pessoas dentro do *shop floor*; relativamente à similaridade com o que as fábricas praticam, esta ferramenta só era utilizada por Iasi, sendo considerada uma boa prática seguiram-se os princípios por eles utilizados; a fiabilidade económica, resultante da implementação, traz um investimento médio para cada fábrica, mas pesando os custos com o benefício do uso das placas, torna-se um investimento aceitável; estas placas são simples e de fácil compreensão para todos os operadores e visitantes; por último, mas não menos importante, teve-se em conta o respeito das cores e dos *layouts* definidos pela *Delphi*. O fundo é um *template* usado em diversas apresentações *PowerPoint*, o símbolo da organização é o oficial com a cor definida, todas as cores das setas e das traduções para inglês têm de ser as apresentadas na figura acima, pois são as cores predefinidas pela organização.

O processo de validação da ferramenta, como proposto pela metodologia, deve ser baseado também numa comparação entre a ferramenta proposta e as já implementadas, dando uma ideia à Equipa Central da ferramenta concebida. Na tabela 5.1, encontra-se representada a comparação da nova Placa de Direções com a que estava implementada em Iasi, única fábrica possuidora dessa ferramenta.

Tabela 5.1 – Comparação de Placas de Direções

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Iasi
Organização da informação	✓	✓
Possibilidade de mais que uma informação na mesma linha	✓	✗
Visível	✓	✓
Estética	✓	✓
Baixo Investimento	✗	✗

O *shop floor* pode ser comparado a uma cidade em ponto pequeno, existem caminhos, áreas destinadas a certos processos e até veículos em circulação, o que faz com que deva existir placas com as diferentes áreas presentes nesse *shop floor*. A diferença maior da ferramenta concebida para a ferramenta já implementada em Iasi é a possibilidade desta nova ferramenta poder conter mais que uma informação por linha, tornando a informação presente na placa mais completa.

Os benefícios originados por esta proposta de melhoria vão além da exploração autónoma do *shop floor*, por exemplo, ao serem colocados em posições estratégicas diminuem o tempo percorrido até chegar ao destino e a boa comunicação entre utilizador – *shop floor*, devido ao rápido fornecimento de informação ao utilizador.

5.1.3. Tugger Routes

O conceito, como se sabe, abrange várias ferramentas e com o apoio do Departamento de Logística do Seixal foi possível a sua exploração ao detalhe. O objetivo da uniformização do conceito no seu todo é o fornecimento de instruções visuais ao operador do veículo tracionado e/ou a qualquer pessoa, sobretudo o relacionado com o *routing*.

Através do levantamento da informação sobre o que as fábricas possuíam, a sua apresentação e como utilizavam uma ferramenta, concluiu-se que havia um elevado número de ferramentas distintas neste conceito, crescendo a necessidade de uniformizar.

De seguida, são apresentadas as sugestões de melhorias para as ferramentas do *routing*.

❖ Identificação das Rotas

De modo a conseguir uma boa uniformização de boas práticas relativamente ao sector logístico da fábrica, o fundamental é conseguir definir uma boa identificação das rotas.

Decidiu-se então que as rotas passariam a ser identificadas com uma letra, por exemplo Rota A e aí por diante consoante a quantidade de rotas que a fábrica possuir, adjudicando à rota uma cor, neste caso por exemplo Rota A e cor Azul. A escolha de uma letra e uma cor recaiu numa facilidade de interpretação e como possui uma cor, é perceptível a uma certa distância perceber qual a rota.

Os critérios predefinidos para a sua conceção foram tidos em conta, pois as rotas quanto à objetividade são claras apesar de não estar explícito qual o tipo de rota que está a ser executado, por exemplo, se de *scrap* ou de matéria prima; também foi conseguida a similaridade entre fábricas que utilizavam este tipo de rota e verificava-se o bom funcionamento do *routing*; a definição de novas rotas não implica investimento, apenas mudança da atual designação das rotas, logo, verifica-se que se trata de uma melhoria fiável economicamente; a sua simplicidade nos nomes das rotas e cores associadas não conduz a enganos; como esta melhoria não tem cores predefinidas pela organização nem *layouts*, por apenas se tratar de uma designação, este último critério não é aplicável.

A designação das rotas por parte das fábricas não permite a elaboração de uma tabela de comparação.

Uma grande vantagem da utilização das cores também para identificação das rotas é que muitas fábricas vão ajustar as cores às rotas, de acordo com o novo código de cores que irá ser implementado. Por exemplo se a Rota A for azul, como o exemplo acima, pode ser a rota da matéria prima e se a Rota B for verde, pode ser definido como a rota do produto acabado.

❖ Pontos de Paragem (*Stop Points*)

A aparência dos Pontos de Paragem são uma ferramenta visual muito útil no *routing*, são eles que permitem a identificação de qual a rota que pertence o ponto de paragem e o número da paragem (normalmente estão numeradas como sendo 1, a paragem mais perto do armazém, e por aí em diante conforme se vai afastando do armazém).

A decisão incidiu em conceber uma ferramenta facilmente visível, onde se conseguisse apresentar todas as informações necessárias, para uma correta execução da rota por parte do operador do veículo e uma interpretação adequada para qualquer outra pessoa da fábrica não familiarizada com o *routing*. Surgiu então uma ferramenta, em formato A4, de papel que será posteriormente plastificado, onde na parte superior se encontra a denominação da rota, com a cor respetiva a que pertence a rota na moldura, no centro encontra-se a numeração dos pontos de paragem realçados por um fundo avermelhado. Na figura 5.3 encontra-se representado um ponto de paragem pertencente à rota B – azul, possui o número 15 referente à 15ª paragem.

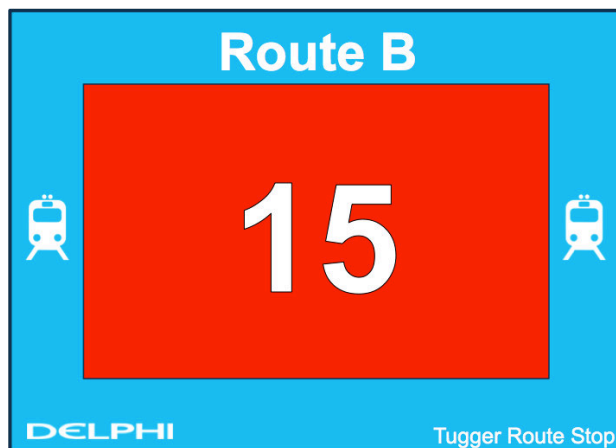


Figura 5.3 – Identificação de um Ponto de Paragem

Para a conceção desta ferramenta foram tidos em conta os critérios previstos pela metodologia, sendo que todos foram verificados e confirmados. Relativamente à objetividade da ferramenta conseguiu-se que possuísse três pontos fundamentais (identificação da rota, número da paragem e identificação de que se trata de um stop); quanto à tentativa de similaridade com alguma ferramenta que outra fábrica utilizasse também foi conseguido, pois é muito idêntica ao utilizado por Barcelona, mas mais simples de aplicar e barato; trata-se de uma ferramenta fiável economicamente, já que o seu material é folhas de papel A4 plastificadas, resultando num investimento e posterior manutenção de baixo custo; seguindo os princípios da gestão visual esta ferramenta é muito simples e intuitiva, todos conseguem perceber a que rota pertence mesmo não conseguindo ler o nome da rota que está no topo da ferramenta; apesar de na conceção desta ferramenta não ser preciso respeitar a nível das cores predefinidas pela organização, no entanto deve ser considerado que esta ferramenta convém estar visível, à altura da cabeça ou um pouco mais acima.

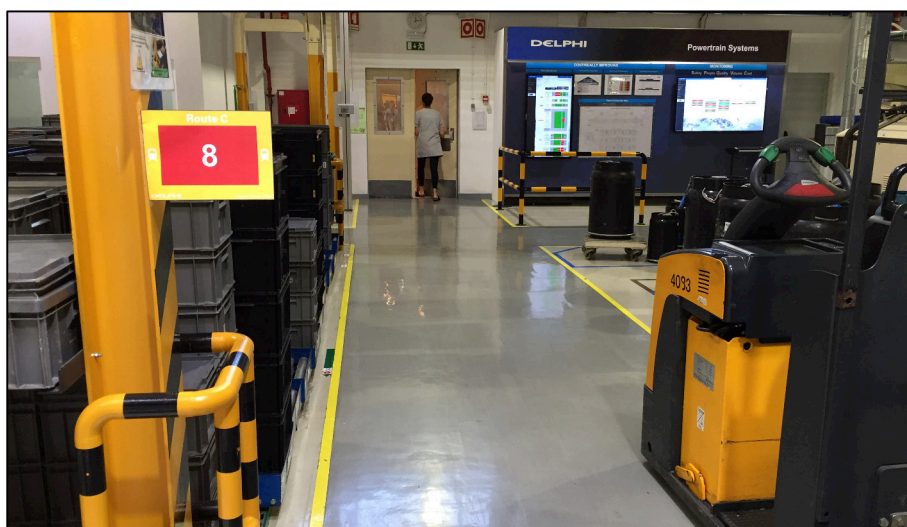


Figura 5.4 – Ponto de Paragem da rota C (amarela)

Na figura 5.4, representativa da implementação do novo ponto de paragem número 8 da rota C – amarela, no Seixal, é possível verificar a diferença da anterior marcação para a nova onde já se encontram implementados os novos pontos de paragem, sendo bastante mais visível que as marcações no chão.

De seguida, encontra-se representado na tabela 5.2, a comparação da apresentação dos pontos de paragem pelas várias fábricas e a da ferramenta proposta:

Tabela 5.2 – Comparação de vários pontos de paragem

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Barcelona	Ferramenta Seixal	Ferramenta Iasi	Ferramenta Sudbury	Ferramenta Juárez
Rápida Interpretação	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Visível	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Baixo Custo	✓	✗	✓	✓	✓	✗

Esta ferramenta consegue ser bastante viável em termos financeiros, que com os problemas atuais é fundamental garantir essa característica. Para além de ser uma ferramenta de baixo investimento a utilização das cores das respetivas rotas garante a rápida captação de informação por parte do condutor do *Tugger*.

A implementação desta nova ferramenta trouxe benefícios que as outras marcações não possuíam, simplificação do trabalho do operador do *routing* e tornar-se visível para todos, que ali se encontra um ponto de distribuição/recolha de produtos, estando bem identificado na fábrica as ações importantes relativas ao *PC&L*.

❖ Identificação nos Cruzamentos/Interseções

Uma situação que ocorre frequentemente aquando da execução das rotas é a existência de cruzamentos ou interseções, podendo a rota seguir por vários caminhos diferentes. Apesar de um operador fazer a rota várias vezes ao dia, um novo operador que ocupe o cargo de condutor no *Tugger* nos primeiros dias, iria precisar de auxílio do livro que acompanha o condutor. Este manual possui, um mapa da rota detalhado e os produtos separados pelos pontos de paragem.

Para colmatar esta lacuna decidiu-se conceber uma ferramenta que iria estar presente no chão sempre que a rota se desviasse do corredor onde se encontrava, de modo a facilitar o trabalho ao condutor. Um esboço do que se pretende está representado na figura 5.5, de material vinil acrílico autocolante e formato A5. Verificou-se que era a melhor solução para não encher o chão

de informação, estar visível para todos e ser resistente aos fortes tratamentos de limpeza a que uma fábrica se encontra sujeita.

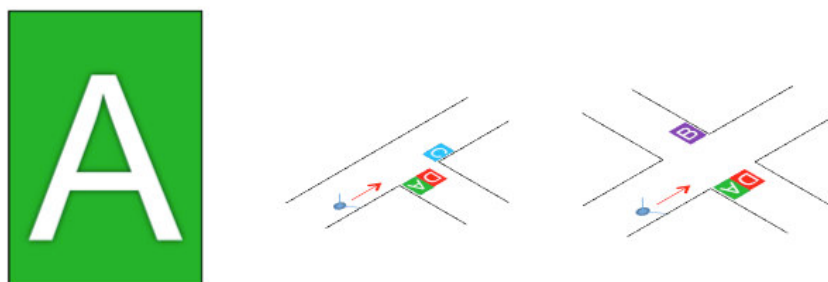


Figura 5.5 – Implementação do vinil em interseções

Para o departamento de Logística em cooperação com o departamento de *Lean*, esta ferramenta era considerada uma das mais importantes, ajuda de forma visual, tornando mais transparente o processo do *routing* permitindo a qualquer pessoa que saia do armazém seguir a rota até ao seu fim.

A existência de critérios, inseridos na metodologia, permitiu chegar a esta ferramenta que suscitou avaliações muito positivas por todas as fábricas da divisão. De notar que a objetividade é clara, identifica-se rapidamente por onde a rota continua, o que não acontecia se não houvesse essa informação; conseguiu-se manter semelhante ao utilizado em Iasi, com ajustes ao nível de tamanho do formato; para quase todas as fábricas esta ferramenta é nova, mas como é usado vinil acrílico de formato A5, o investimento considerado para cada fábrica é baixo sendo bastante viável economicamente; a ferramenta é considerada simples e intuitiva, pois apenas está representada a rota e a cor, sendo rápida a sua interpretação; por último deve ser respeitado o *layout* definido e a sua colocação deve ser cuidada para não interferir nas marcações das áreas de trabalho ou corredores pedonais.

De seguida, encontra-se representado na tabela 5.3, a comparação entre a ferramenta proposta para a identificação de rotas nos cruzamentos e a existente em Iasi.

Tabela 5.3 – Comparação da identificação de rotas nos cruzamentos

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Iasi
Rápida Interpretação	✓	✓
Visível	✓	✓
Garante maior Segurança	✓	✓
Baixo Investimento	✓	✓

A tabela acima apenas possui uma fábrica em comparação, pois é a única que possuía essa ferramenta. Como a ferramenta já utilizada em Iasi é considerada como boa prática, foi adotada para a divisão apenas com a alteração do formato da ferramenta para um tamanho inferior, tendo sempre em atenção que seja visível. Esta ferramenta garante segurança, aos operadores e pessoas que circulem no *shop floor*, pois o condutor não precisa parar de repente o veículo para consultar a rota, garantindo também segurança para os operadores que assim ficam alertados à possibilidade de haver veículos a circular por aquele corredor.



Figura 5.6 – Identificação de rotas numa interseção no Seixal

Na figura 5.6, encontram-se representadas duas rotas que divergem ao chegar a uma interseção, a rota A continua pela direita e a B pela esquerda. Os benefícios são maiores para o condutor do *Tugger* do que para outros trabalhadores, não sendo necessário utilizar o manual para verificar o caminho da rota.

❖ Identificação do *Tugger*

Um princípio básico da gestão visual é estar tudo bem identificado, pois como se sabe os humanos retêm melhor uma aprendizagem mais visual. Os *trolleys* que estão atrelados ao *Tugger* não são exceção, devem possuir identificação assim que saem do armazém e entram no *shop floor*.

Apesar de algumas fábricas possuírem identificação no *Tugger* ou no último *trolley*, não é recomendado que seja aí colocado. A colocação na parte da frente do *Tugger* implica que o mesmo *Tugger* não possa ser utilizado para outra rota. Só seria uma alternativa viável se todas as fábricas possuíssem um *Tugger* para cada rota, o que não acontece. Como alternativa, foi decidido conceber uma ferramenta que fosse facilmente removível, caso o *trolley* também fosse usado para outras rotas. Optou-se pela colocação no primeiro *trolley* logo atrás do *Tugger*, sendo que o seu material volta a ser em papel mas plastificado, de modo a resistir melhor à sujidade e desgaste. Para ser visível por todos, o formato escolhido foi A4, como se pode

observar na figura 5.7, o fundo identifica qual a cor da rota e a letra associada à rota que o *Tugger* se encontra a realizar.

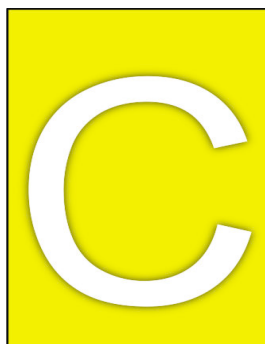


Figura 5.7 – Identificação da rota do *Tugger*

Sempre com especial atenção aos critérios, a nova ferramenta de identificação do *Tugger* tem o objetivo bem definido, pois é utilizada uma ferramenta semelhante à da identificação das interseções. Qualquer pessoa sabendo minimamente sobre o *routing* das fábricas percebe o porquê da colocação da ferramenta no *Tugger*; no entanto esta ferramenta apenas é similar no seu aspeto e função, pois de resto não é muito similar ao implementado nas fábricas; o custo da sua implementação é baixo, devido aos materiais utilizados, o que faz com que seja fácil e rápida a sua implementação; a sua forma é simples e fica na cabeça, a combinação de cor e letra no *Tugger* associa-se rapidamente à rota que está a realizar; o último critério impõe que seja respeitado as cores e *layouts* da organização, sendo que nesta ferramenta não há nada predefinido, apenas deve ser tido em conta a utilização da mesma cor da rota e colocar sempre a ferramenta no mesmo local do *trolley*, na parte da frente.

De seguida, encontra-se representado na tabela 5.4, a comparação entre as várias formas de identificação do *Tugger* das várias fábricas e ferramenta proposta.

Tabela 5.4 – Comparação das várias formas de identificar um *Tugger*

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Barcelona	Ferramenta Seixal	Ferramenta Iasi	Ferramenta Sudbury
Utilização mesmo veículo diferentes rotas	✓	✗	✓	✗	✓
Rápida Visualização, pelo condutor, da rota a executar	✓	✗	✗	✗	✗
Visível	✓	✓	✓	✓	✗
Baixo Custo	✓	✓	✓	✓	✓

As características apresentadas na tabela acima são na ótica do condutor, pois é a pessoa que passa mais tempo com o *Tugger*. A escolha da colocação da identificação do *Tugger* logo atrás do condutor do mesmo, resulta da conceção desta ferramenta ser desenvolvida para o condutor, apesar de também servir para informar as outras pessoas qual a rota pertencente ao *Tugger* que está em operação.



Figura 5.8 – Identificação da rota C – amarela, no Seixal

Como se pode observar na figura 5.8, a sua colocação já se encontra em conformidade com o previsto na proposta de melhoria, no primeiro trolley atrás do condutor, trata-se da rota C implementada no Seixal referente à rota da matéria prima, numa área da fábrica.

❖ *Components Handling Information*

Os princípios base de um bom *routing* são a recolha/entrega dos produtos corretos, nos sítios destinados a cada produto, conseguindo o menor tempo para a execução da rota, razão porque existe um cálculo prévio das rotas elaborado pela equipa do *PC&L*. A gestão visual é um dos contribuintes para a diminuição do tempo, se um operador não tiver que “parar para pensar” e for instintivamente aos lugares corretos faz com o tempo de ciclo da rota diminua, sendo mais eficiente.

A nova ferramenta foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar a diminuição do tempo de execução das rotas, e ser implementada na divisão reflete o significado da gestão visual em si. Trata-se de uma ferramenta, elaborada com fita adesiva, podendo ser do mesmo tipo que é utilizada para delimitar áreas de trabalho, com dimensões de 170x50 mm coladas no *rack*. Esta ferramenta pode ser colocada em *racks*, no chão, quando se trata de materiais pesados que se encontram colocados no chão e até mesmo em superfícies de metal perto desses materiais desde

se encontrem visíveis e perceptíveis. A vantagem de ser fita adesiva permite a facilidade de mudança quando se troca o *rack* ou se muda a disposição dos produtos no *rack*. Apesar de todas as mudanças a fita encontra-se marcada com *IN* (reposição de produto) ou *OUT* (recolha de produto) e com fundo na cor da rota como é possível observar na figura 5.9, tornando a identificação por parte do operador mais rápida.

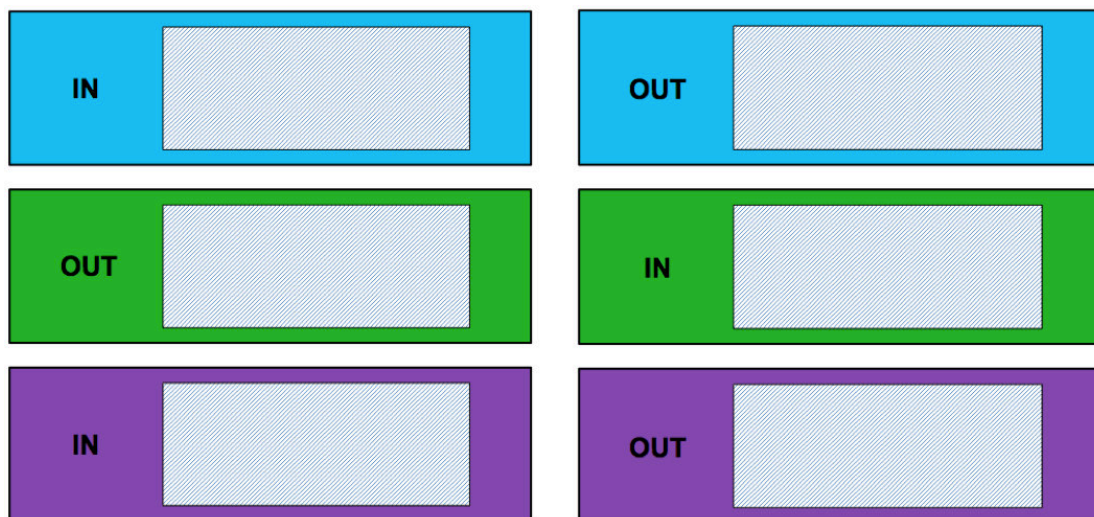


Figura 5.9 – Exemplos de identificação de reposição/recolha de produtos

Os critérios foram minuciosamente cumpridos para a conceção da ferramenta. Encontram-se traços claros de grande objetividade, nomeadamente na ajuda visual do *IN/OUT* e da cor da rota; a similaridade, com o utilizado em outras fábricas, foi tida em consideração, visto que no Seixal a etiqueta colocada no *rack* já possuía a cor da rota, no entanto não possuía identificação de local específico de entrada e saída de produtos; o seu investimento também é baixo visto que as fábricas já utilizam as fitas para delimitação de áreas, conseguindo então aproveitar a fita mais eficazmente; a simplicidade também é uma característica desta ferramenta já que o operador rapidamente identifica quais os produtos a manusear e o seu sentido, a sua reposição e a recolha de caixas vazias para o armazém; as limitações em relação às cores predefinidas pela organização e *layouts* não é muito importante, no entanto devem ser utilizadas as fitas adesivas que as fábricas possuem nas delimitações das áreas, de modo que a sua implementação seja mais económica.

A tabela 5.5 representa uma comparação entre a nova ferramenta de manuseamento de produtos ou materiais e as que existiam em mais quatro fábricas.

Tabela 5.5 – Comparação da ferramenta de reposição/recolha de material

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Barcelona	Ferramenta Seixal	Ferramenta Iasi	Ferramenta Sudbury
Rapidez de processamento de informação	✓	✓	✓	✓	✗
Informação de recolha ou reposição	✓	✗	✗	✗	✗
Visível	✓	✓	✗	✓	✗
Baixo Custo	✓	✓	✓	✓	✓

Apesar de praticamente todas as fábricas, em estudo, possuírem indicação do que é para ser manuseado num ponto de paragem, essa informação não era muito completa. Um operador apenas conseguia ser eficaz após criar uma rotina ficando automatizado com os procedimentos que tinha de executar. Esta ferramenta facilita em muito o trabalho de um operador, fazendo uso de fitas com cores das respetivas rotas.

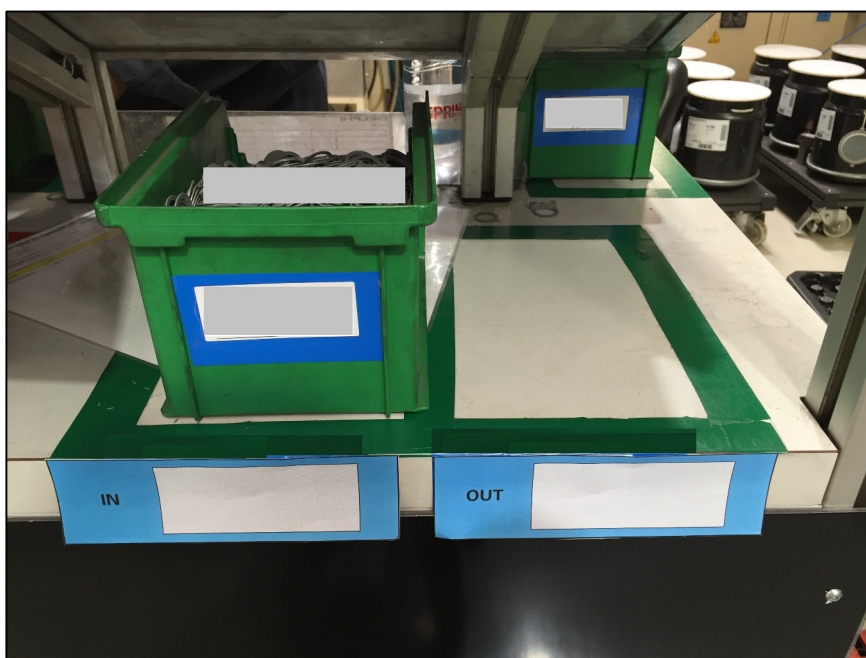


Figura 5.10 – Teste efetuado com protótipos para a rota azul

Na figura 5.10, encontra-se representado o uso de protótipos na rota azul, na fábrica do Seixal, onde claramente o operador identifica onde deve ser colocado o material que vinha do armazém. Neste caso específico não havia material para retornar ao armazém.

Os benefícios da implementação desta ferramenta trazem uma maior transparência aos processos. A rápida identificação por parte do operador do *Tugger* devido à etiqueta *IN/OUT* e a possibilidade de todos na fábrica entenderem esse processo, que muitas vezes o tornam complexo e que apenas o *PC&L* compreende.

5.1.4. Fluxo de Material (*Material Flow Sign*)

A existência de identificação sobre qual o rumo que o processo toma dentro de uma *APU* é uma mais valia para todos os operadores e funcionários, existindo a possibilidade de acompanhar todo o processo recorrendo, no início, ao *connection map* colocado na área de reuniões da *APU* que contém todas as características que o processo assimila, e depois, já dentro da *APU* em si com as placas colocadas na parte superior da máquina que irá ser descrita de seguida.

Estas placas de identificação do fluxo material é um complemento ao *connection map* mas sem os índices nele inseridos, apenas indicam, através de uma ajuda visual, qual o próximo processo em que o produto ou material irá estar sujeito.

Como referido anteriormente, esta sinalética, estará situada em cima da máquina, será em papel de formato A5 que posteriormente é plastificado, dando alguma rigidez e resistência ao desgaste. Na figura 5.11, encontram-se demonstrados dois exemplos que vão ser utilizados na fábrica do Seixal. Como esta ferramenta pode ser vista dos dois lados da máquina, deve-se recorrer a setas indicativas para a direita e para a esquerda. A cor de fundo da placa é a mesma utilizada para as placas de direções colocadas nos corredores. Esta cor foi escolhida porque se tratam de indicações e o objetivo é a uniformização das ferramentas visuais, ficando então semelhante às placas de direções.

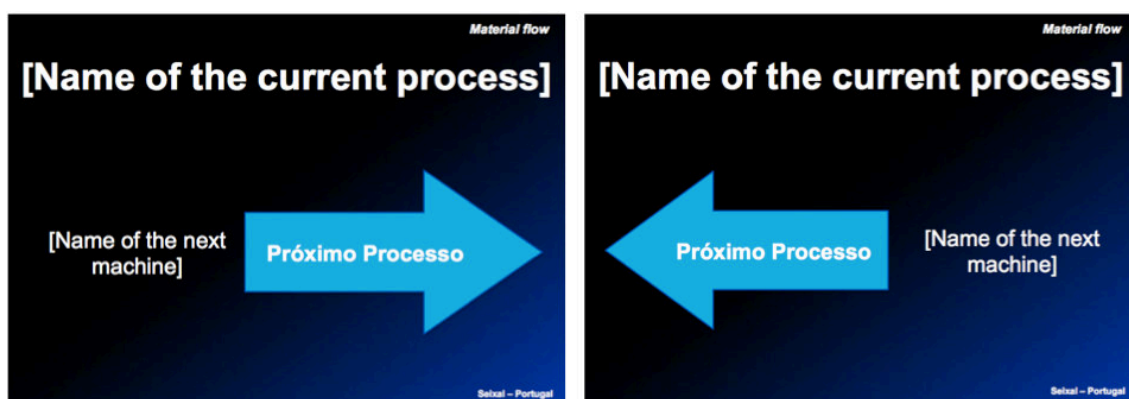


Figura 5.11 – Exemplo de duas placas a implementar no Seixal

Para a conceção desta nova ferramenta foram tidos em consideração os critérios previamente estabelecidos na metodologia. Trata-se de uma ferramenta com o objetivo evidente, qualquer pessoa é capaz de identificar qual a função da placa; o critério referente à similaridade da

ferramenta ao utilizado por outras fábricas, não se aplica, pois trata-se de uma ferramenta nova; os custos da sua implementação são baixos, devido ao material utilizado para as placas, é impresso em cada fábrica, em folhas A5 referentes aos processos por eles utilizados; a simplicidade da ferramenta permite a rápida interpretação e torna-se intuitivo seguir o fluxo de material dentro da *APU*; em relação às restrições referentes a cores, devem ser sempre utilizadas as que estão no exemplo acima, pois são as cores predefinidas pela organização para este âmbito.

Esta ferramenta não se trata de uma melhoria de uma já existente, mas sim de uma nova ferramenta que irá facilitar o acompanhamento dos processos. O facto de ser novidade faz com que não se possa executar uma tabela com a comparação entre esta ferramenta e as praticadas pelas fábricas.

Com a devida implementação desta ferramenta é possível conseguir uma maior transparência na execução dos processos, estando a informação toda acessível. Permite o acompanhamento do produto sabendo o próximo passo, podendo ter um papel importante na rápida identificação onde ocorrem anomalias.

5.1.5. *Andon Lights*

Apenas duas ferramentas foram consideradas para uma implementação posterior, os *Andon lights* devido a burocracias com os fabricantes, e as placas de segurança a implementar no *shop floor*, que devem respeitar as leis de cada país, tema que irá ser abordado mais à frente.

De seguida apresentam-se as duas ferramentas otimizadas, com a explicação detalhada de cada uma, do porquê de não serem validadas para a fase inicial.

Como a divisão da *Powertrain Systems* é em grande parte automatizada, quase todos os processos são executados por máquinas, este aspeto é dos mais sensíveis de modificar. Os *Andon* devem estar definidos de forma benéfica para todas as fábricas, uma das razões que tornam difícil a conceção de melhorias desta ferramenta.

Para abranger estes casos definiu-se que as *Andon lights* que uma fábrica tem de implementar no seu *shop floor*, encontram-se representadas pela figura 5.12, são de dois tipos:

- Luzes obrigatórias: o *Andon* é constituído por lâmpadas de cor vermelha, amarela e verde;
- Luzes obrigatórias e opcionais: nas utilizadas acima é acrescentado ao *Andon* as cores, azul e branco.



Figura 5.12 – Dois tipos de *Andon lights* que as fábricas devem implementar

Esta distinção faz com que a fábrica consiga implementar nas várias máquinas que possui, o que realmente é importante para o seu processo de produção. Algumas máquinas que estão associadas sempre ao mesmo processo e não sofrem *changeover*, podem não precisar de ter as luzes opcionais, enquanto outras que são adjudicadas a outras ferramentas para a elaboração de mais produtos necessitam de um *Andon light* que contemple todas as possibilidades de identificação de anomalias.

No entanto a melhoria deste conceito não serviu apenas para interpretar quais as cores das luzes que devem predominar na sua utilização no *shop floor*, foi também concebido qual o significado de cada cor, de modo a ser universal na divisão da *Powertrain Systems*. Deste modo, foi então definido um novo significado para cada cor, descrito na tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Significado das várias cores incorporadas num *Andon light*

	Novo significado a uniformizar
Vermelho	Máquina necessita de assistência técnica.
Amarelo	Componentes em falta na máquina.
Verde	Máquina em funcionamento.
Azul	Máquina bloqueada.
Branco	Máquina com defeitos a nível da qualidade.

Apesar de se tratar de um ajuste a uma ferramenta já implementada, os critérios foram considerados, como a metodologia prevê, para a definição do novo significado e quais as cores que iam figurar no *shop floor*. Conseguiu-se uma boa objetividade do significado face aos seus significados, é instantânea a compreensão principalmente das luzes obrigatórias; a similaridade foi preservada e melhorada em termos dos significados; a fiabilidade a nível económico da implementação é o único ponto negativo, já que a substituição dos *Andon* ou a colocação de

novos em máquinas que não os possuem não é de baixo custo, muito devido à quantidade de máquinas que cada fábrica possui; o facto de haver apenas dois conjuntos de cores permite que a sua interpretação seja mais intuitiva e simples, com a benesse que o significado é uniformizado em toda a divisão; os significados e as cores das lâmpadas assim impostas pela organização devem ser respeitados, e os *layouts* das cores, pela ordem que a figura 5.12 apresenta, também devem ser respeitados.

De seguida, encontra-se representado na tabela 5.7, a comparação da utilização de *Andon lights* pelas várias fábricas e o que se pretende na implementação da ferramenta proposta:

Tabela 5.7 – Comparação de *Andon lights*

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Seixal	Ferramenta Iasi	Ferramenta Juárez	Ferramenta Shangai
Uniformização no <i>shop floor</i>	✓	✗	✗	✓	✗
Significado consistente entre fábricas da divisão	✓	✗	✗	✗	✗
Visível para a pessoa responsável	✓	✓	✓	✓	✓
Baixo Custo	✗	✗	✗	✗	✗

A uniformização do significado de cada cor permitirá a coerência quando é necessário haver reuniões entre as fábricas, conseguindo identificar problemas pois encontra-se tudo semelhante. A colocação dos *Andon lights* em todas as máquinas e pela sequência correta é uma das mais valias para as pessoas responsáveis, quando são chamadas a intervir devido a uma anomalia, e para os operadores que conseguem identificar rapidamente o estado do equipamento.

Esta ferramenta encontra-se para validação pela Equipa Central, que numa primeira instância comparou as vantagens de implementar esta uniformização com o custo associado à mesma. Verificou-se um resultado negativo, em que não compensava numa fase inicial um investimento tão avultado nesta altura do ano, pois os benefícios rápidos que iria trazer a uniformização dos *Andon* não faziam face a um investimento de elevada quantia, sendo necessário introduzir novas lâmpadas em máquinas que não possuíssem e acrescentar em máquinas que apenas possuíam uma ou duas lâmpadas.

5.1.6. Placas de Segurança (*Safety Signs*)

Estas Placas são o primeiro “cartão de visita” para operadores e pessoas estranhas à fábrica. Indicando todos os cuidados a ter assim que uma pessoa entre no *shop floor*. Todas as pessoas são obrigadas a cumprir, sendo que o não cumprimento pode levar a reprimendas e até mesmo a interdição de entrada no *shop floor*.

A conceção das novas Placas de segurança tiveram como base as aplicadas em Iasi, Roménia, por estas serem já consideradas uma boa prática para uma uniformização na divisão. Foi reestruturada no aspeto visual, ficando mais focada no objetivo da segurança e com uma apresentação mais cuidada.

Estas Placas contêm informações de obrigações, por exemplo, o uso de óculos, calçado adequado; informações de avisos, possível piso escorregadio, desnivelamento de piso; e por último, informação do que é proibido fazer, os habituais sinais de não poder ingerir alimentos e atear fogo na zona de produção. São distribuídas ao longo do *shop floor*, na entrada para o *shop floor* e perto das *APU*. Isto acontece porque há certos cuidados a ter em cada *APU* e a informação deve ser diferenciada, por exemplo, existem zonas de produção de uma *APU* que a eletricidade estática pode interferir no processo de produção e para evitar que isso aconteça deve ser identificado, na informação de obrigação, o uso de calçado adequado.

O material escolhido para estas placas é o mesmo utilizado para as Placas de Direções, *Forex PVC* 5mm, no entanto as medidas diferem entre placas colocadas na entrada do *shop floor* e das que são colocadas nas *APU*. Uma Placa de Segurança que esteja na entrada do *shop floor* possui como medida 1800x750 mm, as colocadas perto das *APU* possui 1000x500 mm. O lado direito da placa, está destinado à descrição do local a que se refere essa informação, na figura 5.13, encontra-se representado um exemplo de um *template* a utilizar na entrada do *shop floor*, daí a designação do local ser *Plant*¹⁷/*shop floor*. Apenas é exposta nessa placa a informação semelhante a cada *APU*, sendo depois necessária outra placa com informação mais específica perto de cada *APU*, como referido anteriormente.

¹⁷ Nome em inglês para a designação de fábrica.



Figura 5.13 – *Template* da Placa de Segurança a colocar na entrada do *shop floor*

O seguinte tipo de Placa, o que deve estar localizado próximo da *APU*, encontra-se representado na figura 5.14.



Figura 5.14 – *Template* da Placa de Segurança a colocar próximo das *APU*

Os espaços destinados aos símbolos devem ser em concordância com os estabelecidos pela *OSHA*, a agência internacional da segurança e higiene no trabalho. Na figura 5.15 encontram-se representados os exemplos de símbolos que devem constar da Placa de Segurança.



Figura 5.15 – Exemplos de símbolos a figurar nas Placas de Segurança

Quando se trata de Segurança, estamos perante o tema mais importante para uma organização, este conceito deve ser o mais cuidadoso e adequado possível. Com isso, os critérios previstos foram todos tidos em conta na sua conceção, a sua objetividade é direta, apesar de não possuir na Placa algo como “Placas de Segurança”, os símbolos colocados são facilmente previstos como informações de segurança. Esta nova placa manteve-se similar ao que havia já em Iasi, muitas pessoas tinham conhecimento da sua utilização mas não a implementaram nas suas fábricas. O facto de implementar em todas as fábricas esta nova ferramenta, torna o seu investimento médio-baixo, mas como estamos perante a Segurança é de prever que não seria entrave para a sua implementação; a placa possui os três tipos de informação anteriormente descritos, com a designação do local a que pertence, fazendo-a simples de interpretar e intuitiva, não sendo necessária a colocação de um número exagerado de placas no *shop floor*; as cores da *Delphi* e *layouts* foram respeitados e, no que diz respeito a cores foram utilizados os tipos de cor aceitáveis para o tipo de fundo utilizado.

Na tabela 5.8, encontra-se representada a comparação entre as várias Placas de Segurança presentes nas fábricas e a proposta.

Tabela 5.8 – Comparação das várias Placas de Segurança utilizadas

Características	Nova Ferramenta	Ferramenta Seixal	Ferramenta Blois	Ferramenta Iasi	Ferramenta Izmir	Ferramenta Torreón
Organização da informação	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Facilidade de Compreensão	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Vários tipos de aviso	✓	✗	✗	✓	✓	✗
Área destinada aos avisos de Segurança	✓	✗	✗	✓	✗	✗
Visível	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estética	✓	✓	✗	✓	✓	✗

Uma das grandes diferenças, após a análise da tabela acima, para as outras ferramentas estudadas é a inexistência da característica económica. Essa diferença acontece, pois a Segurança é um dos pilares para uma organização alcançar o sucesso, não sendo um entrave se

for necessário um grande investimento. Como também observado, a ferramenta proposta no caso de estudo é semelhante ao já aplicado em Iasi, identificado pelas características iguais, apenas foi organizado o seu conteúdo.

Esta ferramenta, apesar do cuidado na sua conceção, foi considerada como não validada pois alguns países da América Central e do Sul possuem leis restritas a nível da Segurança. Neste caso das Placas de Segurança, seria necessária a inclusão de uma legenda por baixo do símbolo de cada informação. Como a gestão visual segue o princípio da simplificação de tarefas, considerou-se que a colocação de legenda seria uma quantidade exagerada de informação que se quer simples e perceptível rapidamente. No entanto, essa simplicidade faz com que as mesmas placas não possam ser implementadas nesses países e foram então elaborados dois cenários possíveis que colmatam essas lacunas:

- **Cenário 1:** para os países em que as leis obrigam a colocação de legendas, seria utilizado o mesmo *template* das placas do resto da divisão e incluía-se a legenda de cada símbolo. Apesar de não haver total uniformização, o conceito permanecia igual.
- **Cenário 2:** adotar para todos os países a colocação da legenda por baixo dos símbolos. Acabando por ficar um pouco de parte o que o conceito da gestão visual aconselha, simplicidade, pois haveria um excesso de informação que não é benéfico para as pessoas que caminham no *shop floor*.

Apesar de terem sido colocados estes dois cenários perante a Equipa Central, até à data de conclusão do estágio curricular, não se chegou a nenhuma conclusão, daí ser considerado uma ferramenta não validada que, por agora seria mantida como estava.

5.2. Construção de um *Booklet* com Ferramentas Validadas

As ferramentas desenvolvidas são de carácter físico, no entanto, a cultura que tem vindo a ser induzida no seio da organização pelo *EOS* propõe, que todas as uniformizações postas em prática sejam agregadas num documento, de simples acesso e consulta, sendo um documento para cada tema abordado. Esses temas variam desde a estratégia a implementar, a monitorização dos vários índices da *Powertrain Systems*, entre outros. Nesta dissertação está proposto o conceito relativo aos *standards* visuais, inserido na melhoria contínua.

Para garantir que as fábricas possuíssem os *standards* em formato de papel, não apenas de acesso *online*, foi decidido criar um *booklet* que agrega todas as ferramentas validadas para a divisão da *Powertrain Systems*, o qual é apresentado no anexo A. Um *booklet*, é basicamente, um tipo de livro de tamanho reduzido, neste caso de formato A5, de leitura acessível e de fácil manuseamento.

A decisão de criar um *booklet* recaiu na cultura estabelecida pelo EOS de fornecer um documento para todas as fábricas, actualizável periodicamente, que contenha todos os *standards* da gestão visual a implementar no *shop floor*. Quando esse *booklet* é transmitido a todas as fábricas, as mesmas devem iniciar o processo de implementação dessas novas ferramentas, começando por *workshops* de apresentação das novas ferramentas até à sua implementação direta no *shop floor*.

Esta medida de criação de um *booklet* com os *standards* visuais da divisão são uma mais valia no âmbito da melhoria contínua, permitindo a conciliação entre a parte prática e teórica. Ao mesmo tempo este documento pode servir de base para futuras fábricas que venham a ser inauguradas, que implementam de raiz o pretendido pela divisão.

Como o *booklet* se pretende simples e de fácil interpretação, pois o mesmo irá ser consultado pelo operador até à gestão de topo, a estrutura do documento encontra-se organizada pelos seguintes tópicos:

- **Glossário:** apresenta todos os documentos da organização, divididos por quatro conjuntos de métricas/estratégias, o *booklet* aqui apresentado insere-se na estratégia da melhoria contínua;
- **Tabela de Revisões ao Documento:** cada modificação ao documento deve se encontrar datada e com o respetivo autor das modificações, deve também fazer-se acompanhar por uma breve descrição do que foi alterado;
- **Índice de Conceitos:** todo o material inserido no documento encontra-se discriminado com a respetiva designação da ferramenta a utilizar;
- **Conceito:** neste ponto é discriminado o porquê da necessidade de uniformização, a sua utilidade, os requisitos que devem cumprir, as vantagens da sua utilização. Trata-se de uma apresentação teórica do pretendido para a ferramenta;
- **Ferramenta *Standard* associada ao Conceito:** apresenta-se o aspeto visual da ferramenta, pode conter dimensões importantes na conceção das ferramentas por parte das fábricas, o formato da ferramenta, onde se insere qual o material que deve ser utilizado e as instruções de utilização no *shop floor*.

A parte relevante do documento é o que se encontra no conceito e nas suas ferramentas, é possível verificar tudo o que está uniformizado e qual a aparência da ferramenta, sendo esse conteúdo que irá ser consultado quando uma fábrica implementar as uniformizações.

O *booklet* encontra-se dividido em quatro conceitos, que abrangem ao todo sete ferramentas, os mesmos que até à data de conclusão do estágio curricular tinham sido validados pela Equipa Central. De seguida é descrito o que se encontra no documento, de forma sucinta.

❖ Standards de Cores

Na parte teórica foi tido em conta a apresentação cuidada e simples, que começou pela explicação da utilidade da marcação das áreas de trabalho e da necessidade de possuir um código de cores. Devem obedecer a certas obrigações impostas por agências de segurança e saúde no trabalho, culminando no *standard* a ser utilizado pela divisão da *Powertrain Systems*.

Na apresentação da ferramenta é possível verificar em que área de trabalho é utilizada a cor de marcação do chão. Apesar de apenas estarem definidas 12 cores ou combinações, as fábricas que queiram usar mais cores, porque apenas assim conseguem ter tudo bem organizado, podem acrescentar desde que não interfira com o *standard* do código de cores em vigor.

❖ Standards de Placas de Direções

Neste conceito voltou a ter-se em consideração a simplicidade de apresentação, prevalecendo as frases curtas e objetivas. A sinalética com as direções das *APU* nasceram com a necessidade de cada pessoa que caminha pela fábrica, mesmo não sendo da fábrica em questão, conseguir identificar onde se encontra cada *APU*. É apresentado também quais os pontos de onde se deve ter acesso a essa informação e as facilidades que uma exploração autónoma pela fábrica promove.

Relativamente à ferramenta, é disponibilizado um *template* com as medidas e disposições do conteúdo da placa e para não restar dúvidas é também indicado quais as possíveis direções que as setas podem tomar quando expostas na placa. Possui o formato e material a utilizar, bem como o procedimento de colocação no *shop floor* e instruções a obedecer, por exemplo, a sua visibilidade e a quantidade de informação a colocar.

❖ Standards do Fluxo de Material

A parte teórica relativa ao fluxo de material consiste em demonstrar que é importante entender como o processo se desenvolve dentro da *APU*. Quais as vantagens de possuir essa identificação nas máquinas, pois permite que todas as pessoas entendam o processo e saibam qual a próxima etapa dentro do processo, culminando com um exemplo da sua aplicação na *APU*.

Na parte destinada à ferramenta, é apresentado um *template* com as três diferentes direções que a ferramenta pode apresentar, o formato que a ferramenta deve respeitar e instruções relativas à colocação da ferramenta no segmento de output de material.

❖ Standards de Tugger Routes

Na teoria do conceito, é enfatizado a necessidade de uniformizar o *routing* em todas as fábricas, muito devido à falta de boas práticas neste campo, onde a gestão visual consegue um valor

acrescentado. Se não há rotas, não existe *routing*, um operador não pode estar sempre disponível quando uma ou outra máquina está a ficar sem matéria prima. Apesar das diferenças decidiu-se criar uma nova maneira de identificar rotas para toda a divisão, sendo a base dos *Tugger Routes*. Dentro deste conceito, como foi visto anteriormente, decidiu-se atuar em quatro ferramentas que eram cruciais para uma boa visualização do que é destinado ao *routing* que iria facilitar o trabalho de um operador.

Relativamente à ferramenta de identificação da rota que o veículo tracionado está a executar, quando se encontra no *shop floor*, são apresentados três exemplos de identificação com a legenda do que a cor significa, qual o formato a adotar e quais as instruções a ter em conta aquando da sua colocação.

A próxima ferramenta refere-se à identificação das rotas nos cruzamentos ou interseções, onde são também fornecidos exemplos do aspeto da ferramenta quando estiver pronta. Este conceito conta com um exemplo teórico que permite a visualização no papel da sua finalidade, e prático com a utilização já no *shop floor*, recorrendo a protótipos feitos. Como se trata de um material que estará colado no chão, optou-se pela utilização de adesivo vinil, com um tamanho suficiente para ser resistente aos vários fatores a que está sujeito. As instruções apenas advertem que a sua colocação deve ser onde a rota continuará.

A ferramenta de identificação de pontos paragem dos veículos é apresentada com dois *templates*, um de cada orientação, *landscape* (horizontal) e *portrait* (vertical). Para simplificar a compreensão da ferramenta foi colocada legenda em todos os aspetos importantes. Como pode ser acrescentado/diminuído o número de pontos de paragem das rotas o material encontra-se identificado e também o formato da ferramenta. Este tipo de material permite manter o baixo custo da ferramenta. As instruções alertam que a visibilidade deve ser assegurada, pois o objetivo da ferramenta é facilitar a identificação do local de paragem.

Por último na parte destinada à etiqueta colocada no *rack* é apresentado o aspeto da ferramenta, com recurso a um exemplo, de onde deve ser colocada a legenda, do que significa, o que está na etiqueta e a cor do fundo. O seu material de utilização e dimensões são apresentados, bem como as instruções de colocação da etiqueta no *rack*.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

A presente dissertação possui como objetivo auxiliar a entidade ou organização na colocação em prática da uniformização da gestão visual das suas ferramentas *Lean*, através da aplicação de uma Metodologia.

A uniformização da gestão visual, a um nível global, é um processo lento e complexo, pois é necessária uma transformação da organização. As várias transformações que podem existir são ao nível de fábrica, nas ferramentas que vão ser uniformizadas e, no *mindset* dos colaboradores que vão passar a contactar com novas ferramentas de trabalho. Os benefícios que provêm dessa uniformização vão de encontro aos princípios do *Lean*, existindo uma clara redução do desperdício aquando da implementação de novas ferramentas. Numa vertente mais relacionada com a gestão visual, com as ferramentas corretas o trabalho torna-se mais simples e um novo colaborador consegue perceber rapidamente o que se passa e os problemas emergentes são rapidamente identificados e solucionados pelas pessoas responsáveis.

Relativamente aos resultados obtidos, é de salientar que todas as ferramentas apresentadas conseguem transmitir os princípios base da gestão visual, prevalecendo sempre a simplicidade, transparência e clareza. As ferramentas estudadas foram seleccionadas à medida que os departamentos de cada fábrica se iam inteirando do projeto que estava a ser estudado, projeto esse que deu origem à presente dissertação. Eram solicitadas melhorias quando se apercebiam que a ferramenta estava desatualizada, já não possuía a mesma eficácia que anteriormente, ou quando se deparavam com situações em que era aconselhável a conceção de ferramentas para solucionar eventuais problemas.

Na ótica do autor, as propostas de melhoria concebidas, terão um impacto muito positivo quando se conseguir a sua implementação em todas as fábricas. As ferramentas foram elaboradas ouvindo a opinião dos colaboradores, sendo esse grupo que irá conviver diariamente

com as ferramentas desenvolvidas. As ferramentas uniformizadas, propostas na presente dissertação, são o início de um longo trabalho que, com o avançar do tempo, deve ser sempre revisto e incorporado de novas ideias, conseguindo alcançar um excelente nível no que toca à utilização de boas práticas de gestão visual.

6.1. Limitações

Uma das limitações mais preponderantes, do presente estudo, esteve relacionada com o tempo necessário, tendo em conta a dimensão do projeto e a quantidade de fábricas, que aliadas à dispersão geográfica, dificulta a obtenção de excelentes *outputs* no tempo disponível. Este projeto, como interfere no dia-a-dia dos colaboradores, torna difícil a sua aplicação. Fazer todas as mudanças instantaneamente, iria criar um impacto negativo em toda a organização muito devido à resistência à mudança. Este projeto deve ser encarado como um projeto contínuo, existindo sempre algo que pode ser sujeito a melhoria.

Outra das limitações, não menos importante que a primeira, deriva do facto de o autor não ter tido a possibilidade de visitar outras fábricas fora de Portugal. Teria sido extremamente benéfico tanto para a elaboração desta dissertação como para o desenvolvimento do projeto em si. Poderia ter permitido, mesmo com o tempo reduzido, o estudo de mais ferramentas que fossem usadas apenas em certas fábricas que poderiam ser consideradas como boas práticas para uma futura uniformização.

6.2. Recomendações

As recomendações que serão aqui enunciadas abrangem uma temática mais vasta que o que foi referido no capítulo anterior, as propostas de melhoria das ferramentas. Estas recomendações foram surgindo à medida do desenvolvimento do projeto, enunciadas na ótica do autor em conjunto com sugestões dos colaboradores. Encontram-se abaixo as recomendações:

- É preciso implementar melhor a cultura autodidata em todos os colaboradores, isto é, quando existe a intenção de trocar uma ferramenta ou implementar uma nova, deve ser feita uma pesquisa dentro da organização, através da base de dados que possui os documentos institucionais e/ou o contacto com as pessoas responsáveis, de modo a saber se já existem *standards* definidos para a ferramenta que tencionam melhorar ou tentar implementar da mesma forma que as outras fábricas. Isso apenas é conseguido se houver um conhecimento absoluto, por parte dos colaboradores de níveis mais baixos, das boas práticas implementadas.
- Existe uma necessidade de investir em *workshops* especializados na temática do *Lean* para as pessoas desse departamento, abrangendo a maior parte dos tópicos relacionados

com as atividades realizadas numa fábrica. Apesar dessa filosofia estar no seu início através da cultura *EOS*, essas formações não são destinadas a todos os colaboradores do departamento, apenas são convocados os que se encontram num nível hierárquico mais elevado. Essa participação de todos os colaboradores, para além de fornecer um grande conhecimento e uma motivação extra para os colaboradores menos qualificados, pode trazer benefícios através de melhores práticas para a organização.

- Implementar melhor a cultura *Kaizen*, através de eventos, pelo menos uma vez por mês, premiando os colaboradores que partilhem as melhores ideias e objetivos tangíveis. Esses prémios motivam os colaboradores e garantem que os eventos continuem a funcionar com o propósito definido, não deixando cair no esquecimento a realização desses eventos.
- Deve ser possível o intercâmbio entre fábricas (uma ou duas semanas), pelo menos das chefias intermédias e superiores. Essa seria uma excelente maneira de conseguir ter uma ideia de como são executadas as tarefas noutras fábricas, e essas visitas podem resultar em ideias que, posteriormente, serão consideradas boas práticas.

6.3. Relações com Objetivos Propostos

No início do projeto foram propostos objetivos, que se encontram discriminados no capítulo 1, sendo que os mesmos foram cumpridos através da metodologia criada e do estudo contínuo para a conclusão da presente dissertação. Segue então um resumo de como esses objetivos estabelecidos foram cumpridos:

Identificação de ferramentas – as suas potencialidades e possíveis planos de melhoria: considera-se que o objetivo foi cumprido através da visualização das ferramentas em funcionamento, servindo como uma experiência enriquecedora em termos de conhecimento. Foi possível identificar quais eram as ferramentas que necessitavam de intervenção e as que, por enquanto, não seria preponderante a sua mudança. Esta identificação de ferramentas pode ser consultada no capítulo 3 referente à “Metodologia de Uniformização de Gestão Visual” e no capítulo 4 relativo ao “Caso de Estudo.”

Análise da informação obtida das fábricas – comparações entre a apresentação das ferramentas pelas várias fábricas: o objetivo foi cumprido, apesar das limitações proporcionadas pela falta de resposta de algumas fábricas, no entanto, houve muita disponibilidade por parte das fábricas que foram citadas na presente dissertação. Essa disponibilidade traduziu-se em várias reuniões com as pessoas do Departamento de *Lean*, onde foi transmitido o conhecimento que seria necessário para a execução do projeto e fotografias de como era aplicada a ferramenta em causa na sua fábrica. Essa exposição das ferramentas encontra-se demonstrada no capítulo 4 “Caso de Estudo” no separador “Situação Atual”.

Conseguir gerar melhorias das ferramentas previamente identificadas: este objetivo considera-se cumprido através da apresentação de propostas de melhoria das ferramentas, na maior parte dos casos apresentam maior benefício que as implementadas atualmente. As ferramentas sugeridas foram concebidas sempre, tendo em consideração o que já existia ou, se não existisse, inovar mas dentro dos parâmetros da organização. Essas sugestões de melhoria podem ser consultadas no capítulo 5 relativo às “Propostas de Melhoria”.

Construção de um *booklet* – agregação das ferramentas validadas até ao momento: este objetivo foi cumprido com sucesso. O *booklet* surgiu devido à nova cultura *EOS* que está a ser implementada, como referido anteriormente, que aconselha a uniformização em toda a divisão e, com isso, a sua documentação de como deve ser feito e o que usar. A explicação do que contém o *booklet* encontra-se no capítulo 5, as “Propostas de Melhoria”, o *booklet* pode ser consultado no Anexo A.

6.4. Propostas de Trabalho Futuro

Como já referido anteriormente, este projeto é fruto de um trabalho contínuo em constante alteração. As propostas de trabalho futuro cingem-se ao estudo de outras ferramentas seguindo a Metodologia desenvolvida na presente dissertação. São exemplos de ferramentas possíveis de estudo, o *connection map* utilizado na zona das *APU*. A informação disponibilizada nessa zona deve possuir em qualquer fábrica o mesmo conteúdo, objetivos e planos de melhoria contínua. Num futuro próximo quando essas “pequenas” alterações estiverem implementadas deve ser avançado um plano mais profundo, a nível de uniformização de fornecedores, ou seja, uma base de dados que permita conciliar um certo número de fornecedores para determinados equipamentos. Essa base de dados deve possuir fornecedores em vários pontos do Mundo, limitando as fábricas ao adquirirem um novo equipamento que será igual noutras fábricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acharya, T.K., 2011. Material Handling and Process Improvement Using Lean Manufacturing Principles. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(7), pp.357–368.
- Anvari, A., Ismail, Y. & Hojjat, H.M.S., 2011. A study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. *World Applied Sciences Journal*, 12(9), pp.1585–1596.
- Bateman, N., Philp, L. & Warrender, H., 2016. Visual management and shop floor teams – development, implementation and use. *International Journal of Production Research*, 54(13), pp.1–14.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. & Kumar, V., 2014. The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52, pp.5346–5366.
- Bhasin, S. & Burcher, P., 2006. Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, (2002), pp.56–72.
- Bicheno, J., 2004. *The New Lean Toolbox: Towards Fast, Flexible Flow*, 3^a ed., Buckingham: PICSIE Books.
- Čiarnienė, R. & Vienažindienė, M., 2015. An Empirical Study of Lean Concept Manifestation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, pp.225–233.
- Costa, J.H. et al., 2014. What to measure for success in Lean System Engineering Programs? *Procedia Computer Science*, 28, pp.789–798.
- Eaidgah, Y. et al., 2016. Visual management, performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2).
- Emiliani, M.L. & Stec, D.J., 2005. Leaders lost in transformation. *Leadership & Organization Development Journal*, 26(5), pp.370–387.
- Found, P. et al., 2008. *Staying Lean: Thriving, not just surviving.*, Cardiff: Lean Enterprise Research Centre.
- Ghinato, P., 2007. Jidoka: Mais do que «Pilar da Qualidade». , pp.1–11.

- Gupta, S. & Jain, S.K., 2015. An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), pp.73–88.
- Hall, R.W., 1998. Standard Work: Holding the Gains. *Target*, pp.13–19.
- Harvey, D., 2004. Lean, Agile. Disponível em: <<http://csis.pace.edu/~marchese/CS616/Agile/Lean/LeanAgile.pdf>> [Acedido Março 20, 2016].
- Ho, S.K.M., 1999. 5-S practice: The first step towards total quality management. *Total Quality Management*, 10(3), pp.345–356.
- Holweg, M., 2007. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25, pp.420–437.
- Hu, Q. et al., 2011. The connection between organizational learning and lean production. Disponível em: <<https://www.pomsmeetings.org/confpapers/025/025-0234.pdf>> [Acedido Abril 2, 2016].
- Jaca, C. et al., 2014. Learning 5S principles from Japanese best practitioners: case studies of five manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 52(15), pp.4574–4586.
- Jackson, T.L. & Jones, K., 1996. *Implementing a lean management system*, Portland: Productivity Press.
- Koch, T. et al., 2012. 10 Commandments for the boss of a company implementing Lean philosophy. *Management and Production Engineering Review*, 3(2), pp.62–78.
- Koenigsaecker, G., 2013. *Leading the Lean Enterprise Transformation*, 2^a ed., Boca Raton: Taylor and Francis.
- Liker, J.K., 2004. *The Toyota Way 14 Management Principles From The World Greatest Manufacturer*, New York: McGraw-Hill.
- Liker, J.K. & Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook - A Pratical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, New York: McGraw-Hill.
- Machado, V.C., 2007. Perspectivas de Desenvolvimento da Produção Magra. 8^o Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica. Disponível em: <<http://congreso.pucp.edu.pe/cibim8/pdf/25/25-25.pdf>> [Acedido Abril 30, 2016].
- Machado, V.C., 2015. Slides Metodologias Lean Seis Sigma. *Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa*.
- Machado, V.C. & Leitner, U., 2010. Lean tools and lean transformation process in health care. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 5(5), pp.383–392.
- Melton, T., 2005. The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), pp.662–673.
- Monden, Y., 1983. *Toyota Production System – Pratical Approach to Production Management*, Georgia: Industrial Engineering and Management Press.

- Monden, Y., 2011. *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* 4^a ed., Boca Raton: Taylor and Francis.
- Moura, J.A. de, 2016. *Desenvolver pessoas Lean numa Organização de Serviços*, 1^a ed., Edições Ex Libris.
- Ohno, T., 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Portland: Productivity Press.
- Ortiz, C.A. & Park, M., 2011. *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory*, New York: Taylor and Francis.
- Pakdil, F. & Leonard, K.M., 2014. Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), pp.4587–4607.
- Parry, G. & Turner, C., 2006. Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, 17, pp.77–86.
- Pettersen, J., 2009. Defining lean production: some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21(2), pp.127–142.
- Pinto, J.P., 2008. Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. Disponível em: <<http://molar.crb.ucp.pt/cursos>> [Acedido Março 17, 2016].
- Radzi, N.I.M., 2016. Resistance to Change: The Moderating Effects of Leader-Member Exchange and Role Breadth. *Journal of Advanced Management Science*, 4(1), pp.72–76.
- Resta, B. et al., 2015. Towards a framework for lean operations in product-oriented product service systems. *Journal of Manufacturing Science and Technology*, 9, pp.12–22.
- Rodrigues, M. V., 2014. *Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas De Produção Lean Manufacturing*, Rio de Janeiro: Elsevier.
- Shook, J., 2014. Lean Transformation Model. Disponível em: <<http://www.lean.org/LeanPost/Posting.cfm?LeanPostId=135>> [Acedido Abril 25, 2016].
- Singh, B. et al., 2010. Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), pp.157–168.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R., 2010. *Operations Management*, 6^a ed., FT Prentice Hall: Harlow UK.
- Sokovic, M., Pavletic, D. & Kern Pipan, K., 2010. Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43(1), pp.476–483.
- Spear, S. & Bowen, H.K., 1999. Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard Business Review*, 77(5), pp.97–106.
- Tezel, B.A., Koskela, L.J. & Tzortzopoulos, P., 2009. The functions of visual management. *International Research Symposium*, pp.201–219. Disponível em: <<http://usir.salford.ac.uk/10883/>> [Acedido Março 25, 2016]

- Thun, J.-H., Drüke, M. & Grübner, A., 2010. Empowering Kanban through TPS principles – an empirical analysis of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 48(23), pp.7089–7106.
- Werkema, C., 2011. *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*, 2^a ed., Rio de Janeiro: Elsevier.
- Wilson, L., 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*, New York: McGraw-Hill.
- Wojakowski, P., 2013. Some Aspects of Visual Management Systems Applied in Modern Industrial Plant. , pp.374–380.
- Womack, J.P. & Jones, D.T., 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 2^a ed., New York: Free Press.
- Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D., 1990. *The Machine That Changed The World*, New York: Rawson Associates.

ANEXOS

Anexo A – *Booklet* com ferramentas uniformizadas

Todas as figuras apresentadas do anexo A são referentes às páginas do *booklet*, onde se encontram as ferramentas uniformizadas a utilizar na divisão.

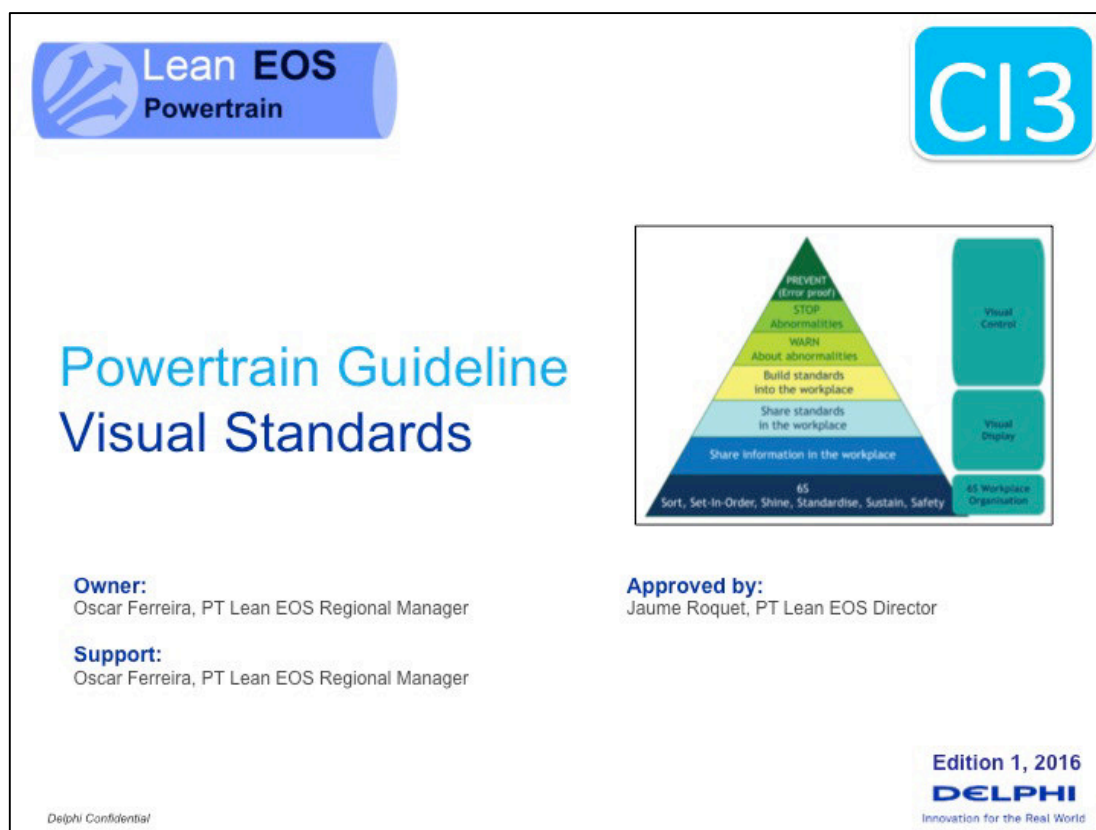

Figura A 1 – Capa do *booklet*


Figura A 2 – Vários documentos da divisão



Lean EOS
C/3 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Modification History

Figura A 3 – Histórico de revisões do documento






Lean EOS
C/I3 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Guideline Structure

This is a Powertrain Guideline because it fulfills the following 2 requirements:

1. Its implementation is key to achieve Powertrain next years declaration
2. It represents a significant change vs current or non-existing procedure

Guidelines are structured in the following way:

Concept		<p>Concepts serve as introduction of the guideline. The objective is to explain general principles, training or definitions to successfully understand the guideline. The content in the concept section will not be included in the Completion Assessment.</p>
Management Routine		<p>The objective of the management routine is to describe a Powertrain Standard key management process. It includes the Purpose, frequency, tools and follow up. The content in this section will be included in the Completion Assessment.</p>
Standard Tool		<p>The objective of the standard tool is to describe a Powertrain Standard tool needed to successfully perform a management routine. It includes a description of the standard tool, the format and instructions. The content in this section will be included in the Completion Assessment.</p>

Operations Management System (OMS) is an IT platform that enables one source of information and good communication for all level of organization. The tools presented in the guideline can be found in the OMS.

Available at: <http://oms.delphiauto.net>

4 - Delphi Confidential






Figura A 4 – Estrutura definida para a execução do *booklet*

<div style="text-align: right;">  <small>Lean EOS C/3 – Visual Standards Delphi Powertrain Edition 1, July 2016</small> </div> <h2 style="text-align: center;">Table of Content</h2>		
Lean Management Operating System <i>Flow 5 Monitoring and Continuously Improving OS (MCI)</i>		
	Concepts	Standard Tools
Color Standards	• Color Code Overview	• Color Code – Floor Marking
Visual Signs	• Visual Signs for Plant Information Overview	• Suspended Signs
Material Flow	• Material Flow of Products Overview	• Material Flow Sign
Tugger Routes	• Tugger Routes Information Overview	• Route Signs – Tugger • Route Signs – Floor • Route Signs – Stop • Rack Label Frame
		

5 - Delphi Confidential

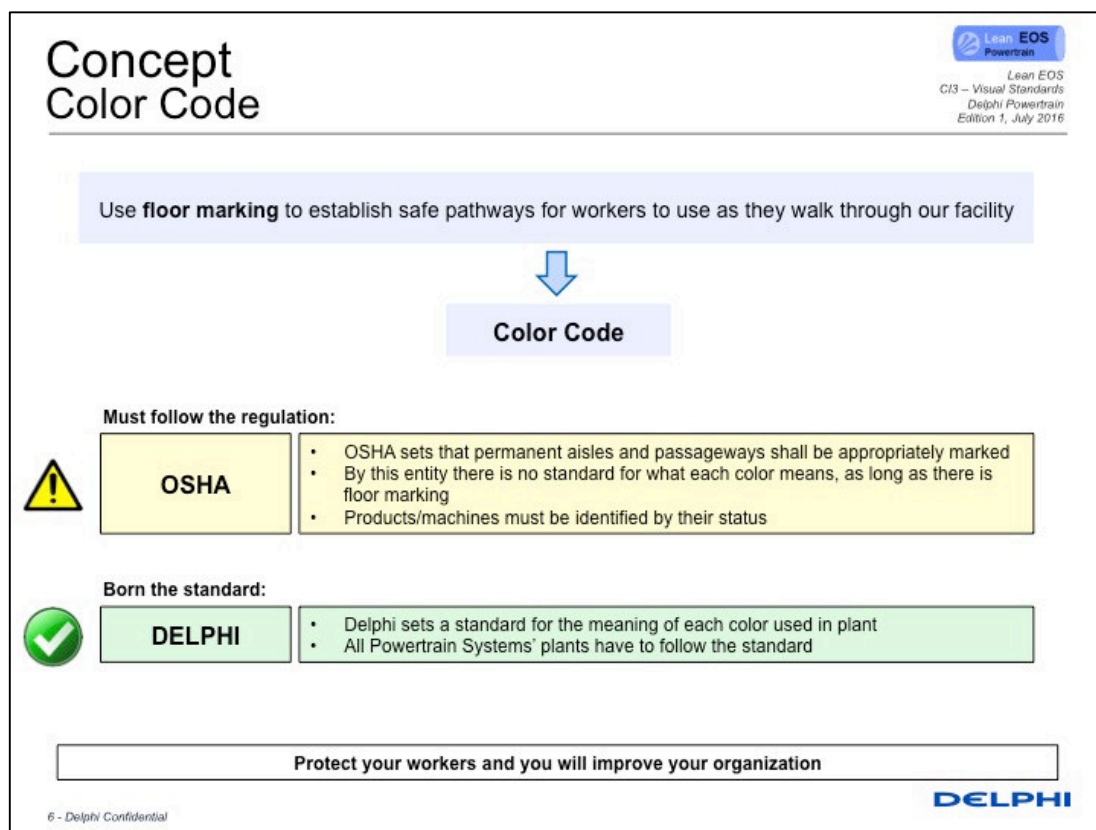
Figura A 5 – Conteúdos abordados no *booklet*

Figura A 6 – Conceito sobre o Código de Cores

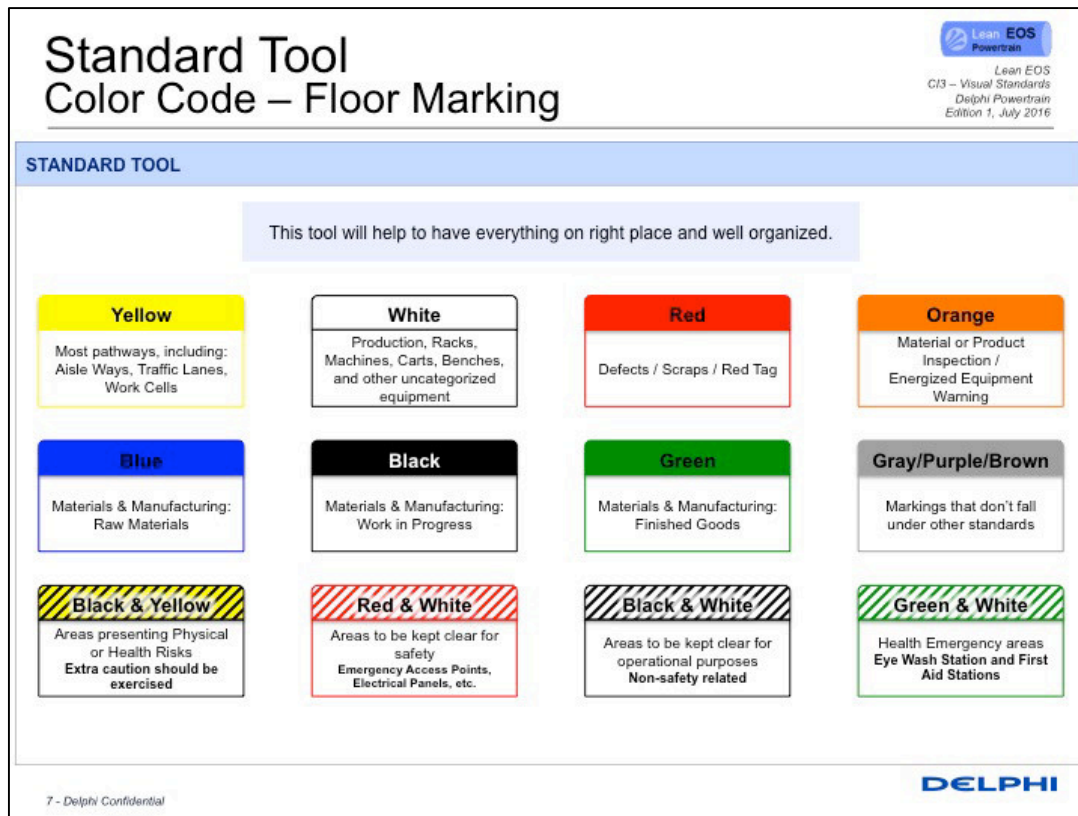


Figura A 7 – Ferramenta a utilizar no Código de Cores

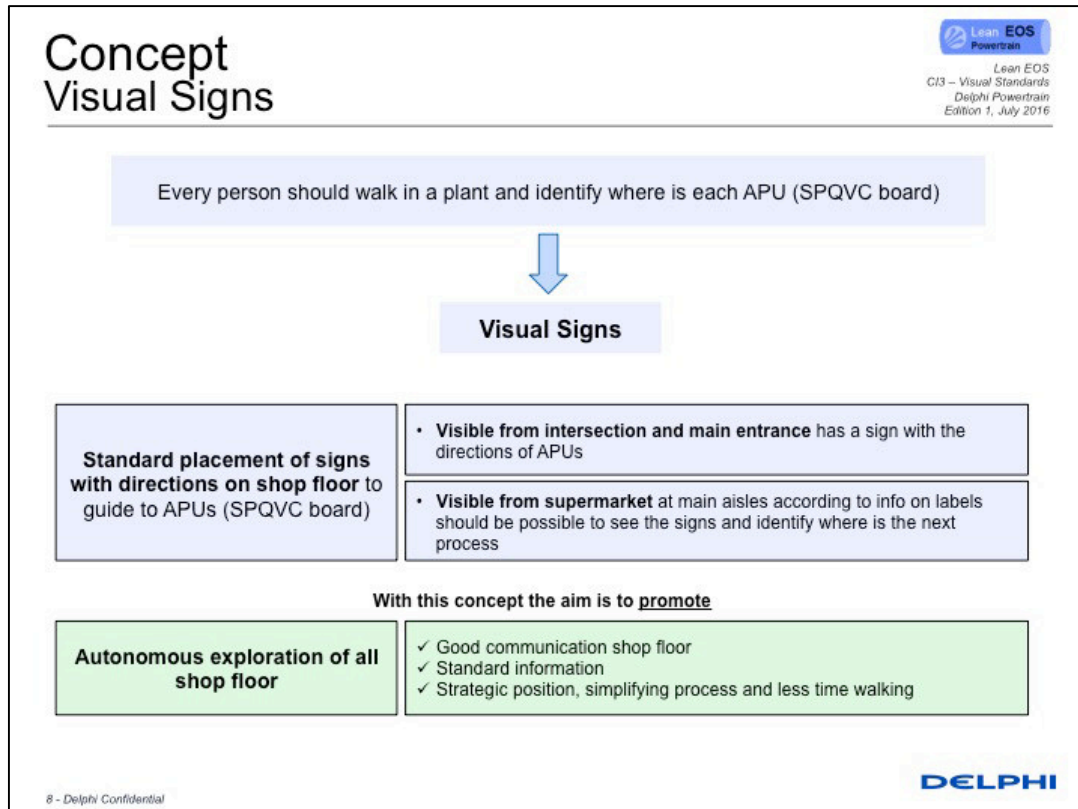

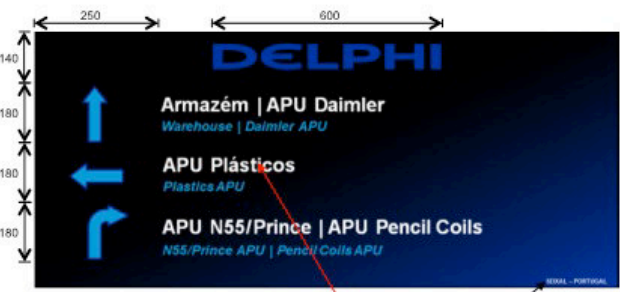



Figura A 8 – Conceito sobre as Placas de Direções



Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Standard Tool Suspended Signs

STANDARD TOOL	HOW TO USE THE STANDARD TOOL?
<p>Ensure that everything is visible on shop floor, so your workers feel comfortable working there.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>• Possible directions:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><small>(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</small></p> <div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 2px;"> Colors and font text must meet the Delphi's standards! </div>	<p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions: 1800x750 [mm] • Material: Forex 5mm • Sign hanged on metal chains <p>Instructions:</p> <p>There is some steps that are needed to good implementation of this standard:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Must be visible in every intersection • 3.50m above the floor, giving maximum visibility in all main aisles • The text must be read at 10/15m of distance • Only have 3 different directions options (left, right, front) • No limit for information regarding to a direction, you can have how many labels you want

9 - Delphi Confidential






Figura A 9 – Ferramenta a utilizar nas Placas de Direções



Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Concept Material Flow

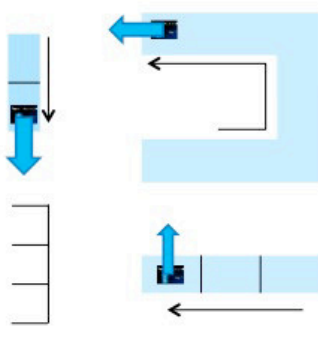
It's important to **understand the material flow** inside the process



Standard visual aids on processes
to guide through APU (material flow)

- Follow the material flow
- Very transparency processes
- Everyone can understand the process don't need to be an expert in that matter
- You know when the process finish, as this flow guide you to final process or supermarket
- Information between supermarkets ensured by supermarket info at container boxes and/or rack

Example:



Every sign is placed between each process till the final or supermarket

10 - Delphi Confidential



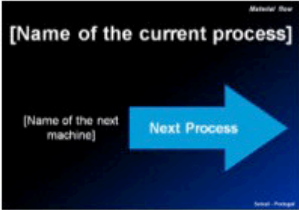



Figura A 10 – Conceito do Fluxo de Material

Standard Tool Material Flow Sign

Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

STANDARD TOOL	HOW TO USE THE STANDARD TOOL?
<p>This standard helps other employees from the company, when they visited a plant to understand how a particularly process works.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>  <p style="font-size: x-small; margin-top: 10px;">(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</p>	<p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dimensions: A5 landscape – 210x148 [mm] <p>Instructions:</p> <p>There is some steps that are needed to good implementation of this standard</p> <ul style="list-style-type: none"> Must be located and visible at output machine The arrow gives you the direction of next process The last sign usually indicates the supermarket, with some exceptions

11 - Delphi Confidential

Figura A 11 – Ferramenta a utilizar no Fluxo de Materiais

Concept Tugger Routes

Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Lean EOS
C13 – Visual Standards
Delphi Powertrain
Edition 1, July 2016

Give visual instructions/indications to the tugger operator and/or plant walker about Tugger Routes

Standard good practices
on all plants

➔

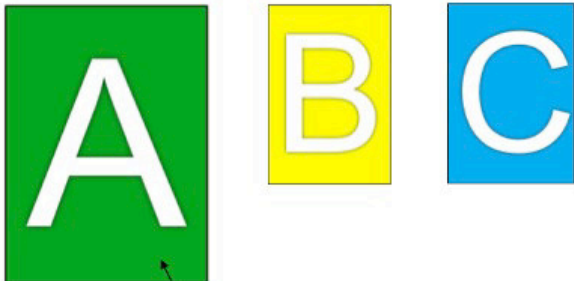
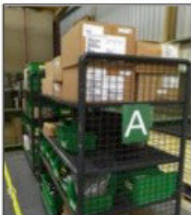
Identification of Routes
Each route has a letter and a color

Four tools needed to standardize:

Visual information for Tugger's driver and others	Route Sign - Tugger	<ul style="list-style-type: none"> Every tugger is identified which route it belongs Everyone can see what route a tugger is doing
	Route Sign - Floor	<ul style="list-style-type: none"> Every intersection is identified which way the route continues Tugger's driver don't need to check his map, is instantly
	Route Sign – Stop	<ul style="list-style-type: none"> Visible, the stop has the same color of the route and it's placed a little higher than head's height Driver has his work eased
	Rack Label Frame	<ul style="list-style-type: none"> Fast identification of delivery/collect pieces A label with IN/OUT help the driver to know where he can delivery or collect the product

12 - Delphi Confidential




Figura A 12 – Conceito dos Tugger Routes

Standard Tool Route Sign – Tugger	
<p>STANDARD TOOL</p> <p>This tool will make that every tugger, when it's doing the routing, is identified.</p>  <p>(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</p> <p>Note: Don't need to be A (green) B (yellow) and so on. Each plant choose best combination of color and letters.</p>	<p>HOW TO USE THE STANDARD TOOL?</p> <p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions: Custom A4 portrait - 180x250 [mm] <p>Instructions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Must be placed on first wagon, behind the driver • When the sign can't be placed on the wagon, the plant have to think where this tool can be useful for identification of the tugger 

13 - Delphi Confidential

DELPHI

Figura A 13 – Ferramenta de identificação de Rota de um *Tugger*

Standard Tool Route Sign – Floor	
<p>STANDARD TOOL</p> <p>This tool will help the tugger's driver when he comes to an intersection.</p>  <p>• Example:</p>  <p>(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</p> <p>Note: In England the sign must be placed on left.</p>	<p>HOW TO USE THE STANDARD TOOL?</p> <p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions: A5 portrait - 148x210 [mm] • Material: Adhesive Vinyl <p>Instructions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placed in intersections/turns, in the aisle where the route continues • Must be placed on the floor (right side) 

14 - Delphi Confidential

DELPHI

Figura A 14 – Ferramenta de identificação de Rotas em Interseções


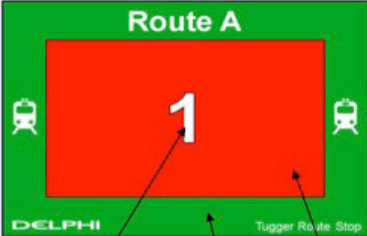
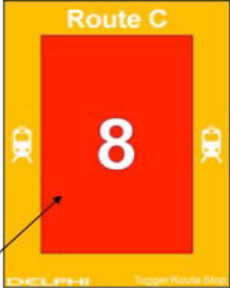
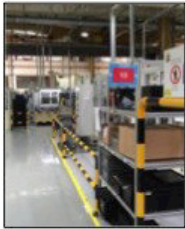
Standard Tool Route Sign – Stop	
<div style="text-align: right;">  Lean EOS C13 – Visual Standards Delphi Powertrain Edition 1, July 2016 </div>	
STANDARD TOOL	HOW TO USE THE STANDARD TOOL?
<p>This tool will help the tugger's driver knowing where he has to stop.</p> <p>• 2 types of orientation:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Route A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Route C</p> </div> </div> <p>Stop number</p> <p>Color route</p> <p>Red color background (get the attention)</p> <p><small>(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</small></p>	<p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions: 250x180 [mm] • Material: Custom A4 <p>Instructions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • This sign must be place at delivery/collect point • Must be placed, if possible, a little bit higher than people's head • Ensure a good visibility for all workers at plant <div style="text-align: center;">  </div>
15 - Delphi Confidential	DELPHI

Figura A 15 – Ferramenta de identificação de Pontos de Paragem


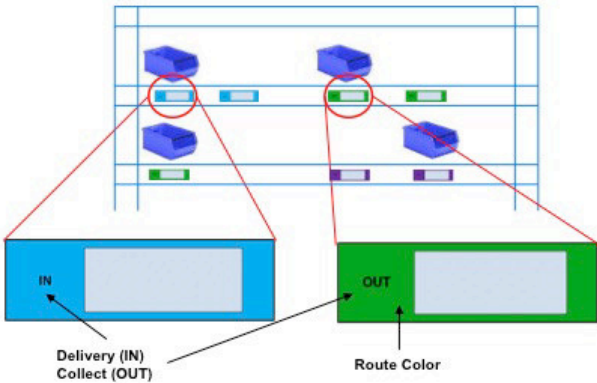
Standard Tool Rack Label frame	
<div style="text-align: right;">  Lean EOS C13 – Visual Standards Delphi Powertrain Edition 1, July 2016 </div>	
STANDARD TOOL	HOW TO USE THE STANDARD TOOL?
<p>This tool will help to be faster doing the identification of what is to replace.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>IN</p> <p>OUT</p> <p>Delivery (IN) Collect (OUT)</p> <p>Route Color</p> <p><small>(consider pictures above as reference, Powertrain Lean EOS standard tool should be apply for Visual Standards)</small></p> <p>Note: It isn't necessary to cut inside the tape, the container information is to be putted over the tape.</p>	<p>Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions: 170x50 [mm] • Margins: 5 mm top and bottom • Material: Colored tape <p>Instructions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • This label must be placed on racks to match the respective route • Minimum margins are established above on 'margins' and should be respected
16 - Delphi Confidential	DELPHI

Figura A 16 – Ferramenta de identificação de Manuseamento de Material